

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/342040429>

TCC SC GUIMARÃES

Thesis · June 2020

DOI: 10.13140/RG.2.2.26889.47200

CITATIONS

0

READS

38

1 author:



[Sofia Guimaraes](#)

Universidade Federal de São Paulo

3 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Segurança nos ares: breve análise de relatórios de investigações de acidentes e incidentes aéreos envolvendo helicópteros [View project](#)

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA

SOFIA CARNEIRO GUIMARÃES

**Segurança nos ares: breve análise de relatórios de investigações de
acidentes e incidentes aéreos envolvendo helicópteros**

São Paulo

2020

SOFIA CARNEIRO GUIMARÃES

**Segurança nos ares: breve análise de relatórios de investigações de acidentes
e incidentes aéreos envolvendo helicópteros**

Versão Original

Trabalho de Formatura apresentado à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo para a
obtenção do título de Bacharela em Engenharia

Área de Concentração: Engenharia Metalúrgica

Orientador: Prof. Dr. César Roberto de Farias
Azevedo

São Paulo

2020

FICHA CATALOGRÁFICA

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Guimarães, Sofia

Segurança nos ares: breve análise de relatórios de investigações de acidentes e incidentes aéreos envolvendo helicópteros / S. Guimarães – São Paulo, 2020.

137 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais.

1.Acidente aeronáutico 2.Documento Público 3.Agências Reguladoras

I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais II.t.

RESUMO

GUIMARÃES, S. **Segurança nos ares: breve análise de relatórios de investigações de acidentes e incidentes aéreos envolvendo helicópteros**. 2020. 120 f. Trabalho de Formatura – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Nesta monografia, foram analisados de modo comparativo os relatórios finais de acidentes e incidentes aéreos envolvendo helicópteros produzidos pelo Brasil, México e Austrália, além de um relatório de um acidente ocorrido na Noruega. A análise teve por objetivo compreender as diferenças entre as investigações e propor melhorias não apenas para os relatórios disponibilizados mas também para as plataformas que permitem acesso à informação de acidentes, melhorando a transparência no Brasil e auxiliando na prevenção de acidentes. Como resultado, foi observado que a transparência nas investigações nacionais é inferior ao que se tinha como premissa, de modo que menos de 50% dos acidentes de helicóptero possuem seus relatórios divulgados. Também foi observado que há grande heterogeneidade nas investigações conduzidas, tanto em escala nacional como em escala internacional. Em termos de transparência e integração de informação, a Austrália pode ser considerada um exemplo a ser seguido. Após a análise realizada, foram geradas 10 propostas de melhoria embasadas naquilo que já é prática em outros países.

Palavras-chave: Acidente aeronáutico. Documento Público. Agências reguladoras.

ABSTRACT

GUIMARÃES, S. Safety in the air: brief analysis of reports of investigations of air accidents and incidents involving helicopters. 2020. 120 f. Trabalho de Formatura – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

In this monograph, the final reports of aerial accidents and incidents involving helicopters produced by Brazil, Mexico and Australia were analyzed comparatively, in addition to a report of an accident that occurred in Norway. The analysis aimed to understand the differences between the investigations and to propose improvements not only for the reports made available but also for the platforms that allow access to accident information, improving transparency in Brazil and assisting in accident prevention. As a result, it was observed that the transparency in national investigations is inferior to what was assumed, so that less than 50% of helicopter accidents have their reports released. It was also observed that there is great heterogeneity in the investigations conducted, both on a national and international scale. In terms of transparency and information integration, Australia can be seen as an example to be followed. After the analysis carried out, 10 improvement proposals were generated based on what is already practiced in other countries.

Keywords: Aviation accident. Public Document. Regulatory agencies.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1- LINHA DO TEMPO DO HISTÓRICO DE INVESTIGAÇÕES DE ACIDENTES AÉREOS NO BRASIL.	16
FIGURA 2- DESENHO ESQUEMÁTICO DOS COMPONENTES DO ROTOR PRINCIPAL. FONTE: HTTPS://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/ARTICLE/ABS/PII/S1350630704000743 ..	20
FIGURA 3 - SEÇÃO DE FALHA EM CLOSE-UP: (A) LADO ESQUERDO DO ORIFÍCIO DO PARAFUSO DE RETENÇÃO DA LÂMINA; (B) LADO DIREITO DO ORIFÍCIO DO PARAFUSO DE RETENÇÃO DA LÂMINA. FONTE: HTTPS://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/ARTICLE/ABS/PII/S1350630704000743 ..	21
FIGURA 4 - PITE DE CORROSÃO PRÓXIMO À FALHA (A) E CORROSÃO PRÓXIMO À SUPERFÍCIE (B). FONTE: HTTPS://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/ARTICLE/ABS/PII/S1350630704000743 ..	21
FIGURA 5 - MICROSCOPIA ÓPTICA MOSTRANDO CORROSÃO PRÓXIMO À SUPERFÍCIE. FONTE: HTTPS://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/ARTICLE/ABS/PII/S1350630704000743 ..	22
FIGURA 6 – FOTOGRAFIA DETALHADA DO VIRABREQUIM, INDICANDO PONTOS DE INTERESSE. FONTE: HTTPS://WWW.JOURNALS.ELSEVIER.COM/ENGINEERING-FAILURE-ANALYSIS	24
FIGURA 7 - MARCAS DE PRAIA NO VIRABREQUIM, INDICANDO FRATURA POR FADIGA. FONTE: HTTPS://WWW.JOURNALS.ELSEVIER.COM/ENGINEERING-FAILURE-ANALYSIS	25
FIGURA 8 - DETALHE DE SUPERFÍCIE DE FRATURA DA MANIVELA. FONTE: HTTPS://WWW.JOURNALS.ELSEVIER.COM/ENGINEERING-FAILURE-ANALYSIS	26
FIGURA 9 - VISTA DE TRINCAS EM UM DOS MANCAIS NA REGIÃO DE ESCORREGAMENTO ENTRE PEÇAS. FONTE: HTTPS://WWW.JOURNALS.ELSEVIER.COM/ENGINEERING-FAILURE-ANALYSIS	26
FIGURA 10 - PÁGINA DO CENIPA. NO CANTO INFERIOR ESQUERDO, SE ENCONTRA A SEÇÃO DE DADOS ABERTOS. FONTE: HTTPS://WWW2.FAB.MIL.BR/CENIPA/	29
FIGURA 11 - CONTEÚDO DAS TABELAS CSV, MOSTRANDO COMO ELAS SE CORRELACIONAM E QUAIS SÃO OS CLASSIFICADORES UTILIZADOS. FONTE: HTTP://WWW.DADOS.GOV.BR/DATASET/OCORRENCIAS-AERONAUTICAS-DA-AVIACAO-CIVIL-BRASILEIRA	30
FIGURA 12 - CAPA DE RELATÓRIO FINAL. FONTE: HTTP://SISTEMA.CENIPA.AER.MIL.BR/CENIPA/PAGINAS/RELATORIOS/RF/PT/PP-MBN_21_03_2016-AC.PDF	32
FIGURA 13 - CAPA DO RELATÓRIO FINAL SIMPLIFICADO. FONTE: HTTP://SISTEMA.CENIPA.AER.MIL.BR/CENIPA/PAGINAS/RELATORIOS/RF/PT/PP-WVR_01_04_2018-AC.PDF	33

FIGURA 14 - PÁGINA INICIAL DO SITE DA ATSB, EM QUE AS INVESTIGAÇÕES SÃO ATUALIZADAS DE FORMA CONSTANTE E DISPONIBILIZADAS DE FORMA SIMPLES E TRANSARENTE. FONTE: HTTPS://WWW.ATSB.GOV.AU/	39
FIGURA 15 - CAPA DO RELATÓRIO DO CASO AIRBUS. FONTE: HTTPS://WWW.AIBN.NO/AVIATION/PUBLISHED-REPORTS/2018-04	40
FIGURA 16 - PRINT DE CENA DO VÍDEO DO CASO AIRBUS EM QUE SÃO MOSRADAS AS HIPÓTESES LEVANTADAS. FONTE: HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=0ZBTN6PM2SE&FEATURE=YOUTU.BE	41
FIGURA 17 – GRÁFICO GERADO POR PROGRAMA PYTHON COM TOTAL DE OCORRÊNCIAS COM HELICÓPTERO POR ANO.....	44
FIGURA 18 – GRÁFICO GERADO POR PROGRAMA PYTHON CONTENDO PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIAS COM FATALIDADES.....	45
FIGURA 19 - GRÁFICO GERADO PELO PROGRAMA PYTHON CONTENDO NÚMERO DE OCORRÊNCIAS ATIVAS E OCORRÊNCIAS FINALIZADAS POR ANO.	47
FIGURA 20 - GRÁFICO GERADO POR PYTHON MOSTRANDO PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIAS COM RELATÓRIOS DIVULGADOS	49
FIGURA 21 - GRÁFICO GERADO POR PYTHON MOSTRANDO PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIAS COM RECOMENDAÇÃO	50
FIGURA 22 - RECOMENDAÇÕES PARA A OCORRÊNCIA DA AERONAVE PTYRE. FONTE: HTTP://SISTEMA.CENIPA.AER.MIL.BR/CENIPA/PAGINAS/RELATORIOS/RECOMENDACOE S.PHP?NUMERO_RELATORIO=A-009/CENIPA/2014	51
FIGURA 23: RECOMENDAÇÕES PARA A OCORRÊNCIA DA AERONAVE DE REGISTRO PTYSG. FONTE: HTTP://SISTEMA.CENIPA.AER.MIL.BR/CENIPA/PAGINAS/RELATORIOS/RECOMENDACOE S.PHP?MATRICULA_ANV=PTYSG&NUMERO_RELATORIO=&DATA_INICIAL=&DATA_FINAL=&CLASSIFICACAO=&DESTINATARIO=&SITUACAO=&CONTEXTO=	52
FIGURA 24 - VISTA DA PLATAFORMA DE BUSCA. FONTE: HTTP://SISTEMA.CENIPA.AER.MIL.BR/CENIPA/PAGINAS/RELATORIOS/RELATORIOS.PHP	53
FIGURA 25 - GRÁFICO DE RECOMENDAÇÕES DISPONÍVEL NO SUMÁRIO ESTATÍSTICO. FONTE: HTTPS://WWW2.FAB.MIL.BR/CENIPA/INDEX.PHP/ESTATISTICAS	57
FIGURA 26 - VISTA DA SEÇÃO TRASEIRA DA AERONAVE. NO DETALHE EM VERMELHO, OBSERVAM-SE OS DANOS CAUSADOS PELA COLISÃO. FONTE: HTTP://SISTEMA.CENIPA.AER.MIL.BR/CENIPA/PAGINAS/RELATORIOS/RF/PT/PRBRU_01F EV2019_IG..PDF	59
FIGURA 27: VISTA APROXIMADA DE UMA DAS PÁS DANIFICADAS. FONTE: HTTP://SISTEMA.CENIPA.AER.MIL.BR/CENIPA/PAGINAS/RELATORIOS/RF/PT/PRBRU_01F EV2019_IG..PDF	60

FIGURA 28 - VISTA DA CERCA METÁLICA E DOS DANOS CAUSADOS PELA COLISÃO. FONTE: HTTP://SISTEMA.CENIPA.AER.MIL.BR/CENIPA/PAGINAS/RELATORIOS/RF/PT/PRBRU_01F EV2019_IG..PDF	61
FIGURA 29 - TABELA COM INFORMAÇÕES FACTUAIS DO CASO PR-DYD. FONTE: HTTP://SISTEMA.CENIPA.AER.MIL.BR/CENIPA/PAGINAS/RELATORIOS/RF/PT/PR- DYD_13_10_2016_-_AC.PDF	66
FIGURA 30 - DESTROÇOS DA AERONAVE PR-DYD. FONTE: HTTP://SISTEMA.CENIPA.AER.MIL.BR/CENIPA/PAGINAS/RELATORIOS/RF/PT/PR- DYD_13_10_2016_-_AC.PDF	67
FIGURA 31 - CROQUI DA TRAJETÓRIA DA AERONAVE. FONTE: HTTP://SISTEMA.CENIPA.AER.MIL.BR/CENIPA/PAGINAS/RELATORIOS/RF/PT/PR- DYD_13_10_2016_-_AC.PDF	68
FIGURA 32 - CARTA DE PROBABILIDADE DE FORMAÇÃO DE GELO NO CARBURADOR. FONTE: HTTP://SISTEMA.CENIPA.AER.MIL.BR/CENIPA/PAGINAS/RELATORIOS/RF/PT/PR- DYD_13_10_2016_-_AC.PDF	70
FIGURA 33 - RECORTE DO SITE DO GOVERNO DO MÉXICO COM PASTAS DE RELATÓRIOS FINAIS. FONTE: HTTP://WWW.SCT.GOB.MX/TRANSPORTE-Y-MEDICINA- PREVENTIVA/AERONAUTICA-CIVIL/12-COMISION-INVESTIGADORA-Y-DICTAMINADORA- DE-ACCIDENTES-E-INCIDENTES-DE-AVIACION-CIDAIA/124-INFORMES-FINALES/.....	73
FIGURA 34 - IMAGEM DO ACIDENTE. FONTE: HTTP://WWW.SCT.GOB.MX/FILEADMIN/DIRECCIONESGRALES/DGAC- ARCHIVO/MODULO4/XA-TZA.PDF	77
FIGURA 35 - FATORES CONTRIBUINTES. FONTE: HTTP://WWW.SCT.GOB.MX/FILEADMIN/DIRECCIONESGRALES/DGAC- ARCHIVO/MODULO4/XA-TZA.PDF	78
FIGURA 36 - VISTA DO MECANISMO DE BUSCA PARA APLICAÇÃO DE FILTROS. FONTE: HTTP://DATA.ATSB.GOV.AU/QUICKCOUNTS	80
FIGURA 37 - MECANISMO DE BUSCA DE RELATÓRIOS NO MODO AVANÇADO. FONTE: HTTPS://WWW.ATSB.GOV.AU/PUBLICATIONS/SAFETY-INVESTIGATION- REPORTS/?MODE=AVIATION	81
FIGURA 38 - INFOGRÁFICO COM FASES DA INVESTIGAÇÃO, MOSTRANDO A METODOLOGIA E CADA UMA DAS FASES DE INVESTIGAÇÃO. FONTE: HTTPS://WWW.ATSB.GOV.AU/ABOUT_ATSB/INVESTIGATION-PROCESS/	85
FIGURA 39 - IMAGEM DO HELICÓPTERO NO MOMENTO DA DECOLAGEM, INDICANDO O POSTE DE ENERGIA CONTRA O QUAL A AERONAVE VIRIA A COLIDIR. FONTE: HTTPS://WWW.ATSB.GOV.AU/PUBLICATIONS/INVESTIGATION_REPORTS/2019/AAIR/AO- 2019-031/	86
FIGURA 40 – DESTROÇOS DE (A) CARENAGEM DE ROTOR DE CAUDA (B) E CAUDA . FONTE: HTTPS://WWW.ATSB.GOV.AU/PUBLICATIONS/INVESTIGATION_REPORTS/2016/AAIR/AO- 2016-156/	89

FIGURA 41 - PÁ DO ROTOR DE CAUDA VISTA EM DETALHE. FONTE: HTTPS://WWW.ATSB.GOV.AU/PUBLICATIONS/INVESTIGATION_REPORTS/2016/AAIR/AO-2016-156/	90
FIGURA 42 - ROTOR PRINCIPAL E AS BARRAS DE SUSPENSÃO TRASEIRA ENCONTRADAS NA ILHA STORSKORA. FONTE: HTTPS://WWW.AIBN.NO/AVIATION/PUBLISHED-REPORTS/2018-04	93
FIGURA 43 - FUNCIONAMENTO DA CAIXA DE TRANSMISSÃO DO ROTOR PRINCIPAL, PRESENTE NO RELATÓRIO. FONTE: HTTPS://WWW.AIBN.NO/AVIATION/PUBLISHED-REPORTS/2018-04	94
FIGURA 44 SUPERFÍCIE DA FRATURA DIVIDIDA EM TRÊS ZONAS DIFERENTES, DA ZONA MAIS BEM DEFINIDA À MENOS BEM DEFINIDA. FONTE: HTTPS://WWW.AIBN.NO/AVIATION/PUBLISHED-REPORTS/2018-04	95
FIGURA 45 - TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DA PEÇA. AS REGIÕES AMARELAS MOSTRAM AS FRATURAS VISÍVEIS E AS VERMELHAS, AS FRATURAS SUBSUPERFICIAIS. FONTE: HTTPS://WWW.AIBN.NO/AVIATION/PUBLISHED-REPORTS/2018-04	96
FIGURA 46 - ENGRENAGEM EPICÍCLICA. FONTE: HTTPS://WWW.AIBN.NO/AVIATION/PUBLISHED-REPORTS/2018-04	97
FIGURA 47 - TRECHO DO SUMÁRIOS ESTATÍSTICO MEXICANO, MOSTRANDO A CONSTRUÇÃO DA NARRATIVA E A PREOCUPAÇÃO COM DIDATISMO. FONTE: HTTP://WWW.SCT.GOB.MX/FILEADMIN/DIRECCIONESGRALES/DGAC-ARCHIVO/MODULO12/REPORTE-ESDISTICO-29072019.PDF	101
FIGURA 48 - EXEMPLO DE INVESTIGAÇÃO DIVULGADA SEM TER SIDO FINALIZADA, PERMITINDO ACOMPANHAMENTO EM TEMPO REAL. FONTE: HTTPS://WWW.ATSB.GOV.AU/PUBLICATIONS/INVESTIGATION_REPORTS/2020/AAIR/AO-2020-028/	103

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - TABELA GERADA POR PYTHON COM PORCENTAGENS DE INVESTIGAÇÕES ATIVAS OPOR ANO.	48
--	----

LISTA DE SIGLAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ATSB	Australian Transport Safety Bureau
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CIDAIA	Comisión Investigadora y Dictaminadora de Accidentes e Incidentes de Aviación
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
DGAC	Dirección General de Aeronáutica Civil
ICAO	International Civil Aviation Organization
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
MEV	Microscópio Eletrônico de Varredura
SCT	Secretaria de Comunicaciones y Transportes
SERIPA	Serviços Regionais de Investigação e Prevenção de Acidentes
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidente

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS.....	3
3. JUSTIFICATIVA.....	4
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
4.1. AGÊNCIAS REGULADORAS.....	5
4.1.1. <i>O PAPEL REGULADOR DO ESTADO</i>	5
4.1.2. <i>SURGIMENTO DAS AGÊNCIAS REGULADORAS NO BRASIL</i>	8
4.1.2.1. <i>O FUNCIONAMENTO DAS AGÊNCIAS DE REGULAÇÃO: TRANSPARÊNCIA, INDEPENDÊNCIA E POLÍTICAS PÚBLICAS</i>	9
4.2. A AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC)	12
4.2.1. <i>HISTÓRICO DA INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES NA AVIAÇÃO BRASILEIRA</i> 13	
4.2.2. <i>CONTEXTO JURÍDICO E A CONVENÇÃO DE CHICAGO</i>	16
4.3. ALGUNS CASOS PUBLICADOS DE ANÁLISE DE FALHA EM COMPONENTES DE HELICÓPTERO	18
5.1. BRASIL	28
5.2. OUTROS PAÍSES.....	36
5.2.1. <i>MÉXICO</i>	37
5.2.2. <i>AUSTRÁLIA</i>	37
5.3. CASO AIRBUS	39
6. RESULTADOS.....	43
6.1. BRASIL	43
6.1.1. <i>BASE DE DADOS CSV</i>	43
6.1.2. <i>PLATAFORMA DE BUSCA</i>	53
6.1.3. <i>SUMÁRIO ESTATÍSTICO</i>	55
6.1.4. <i>RELATÓRIOS FINAIS</i>	58
6.1.4.1. CASO 1: PR-BRU.....	58
6.1.4.2. CASO 2: PR-DYD.....	65
6.2. MÉXICO	73
6.2.1. <i>PLATAFORMA DE BUSCA</i>	73
6.2.2. <i>SUMÁRIO ESTATÍSTICO</i>	74
6.2.3. <i>RELATÓRIOS</i>	76
6.2.3.1. CASO XA-TZA.....	76
6.3. AUSTRÁLIA.....	79
6.3.1. <i>PLATAFORMA DE BUSCA</i>	79

6.3.2.	<i>SUMÁRIO ESTATÍSTICO</i>	82
6.3.3.	<i>RELATÓRIOS</i>	84
6.3.3.1.	ANÁLISE DE CASOS	86
6.3.3.1.1.	CASO 1: VH-KCH	86
6.3.3.1.2.	CASO 2: VH-ZNZ	88
7.	DISCUSSÃO	100
7.1.	SUGESTÕES DE MELHORIA	105
7.2.	SUGESTÕES DE ESTUDOS FUTUROS	110
8.	CONCLUSÕES	111
9.	REFERÊNCIAS	112
10.	ANEXO	116

1. INTRODUÇÃO

Com a quarta maior frota do mundo, o Brasil possuía, em 2018, 2119 helicópteros registrados, perdendo apenas para Estados Unidos, Canadá e Austrália. As frotas concentram-se nas grandes cidades. No Brasil, 30% de toda a frota se concentra em São Paulo. Não por acaso.

Os helicópteros são utilizados em serviços de socorro e transporte rápido. Na capital paulista – assim como em outras grandes metrópoles – esta modalidade de transporte auxilia também a economia, permitindo transações e negociações mais rápidas e driblando o famoso trânsito paulistano.

Com o aumento da densidade populacional em grandes centros urbanos, bem como com as inovações tecnológicas, o aumento da frota mundial de helicópteros torna-se uma consequência inevitável. Por sua vez, com o aumento da frota, cresce também o número de acidentes, tornando assim necessário um olhar mais profundo sobre as atividades de análise e prevenção de acidentes envolvendo helicópteros.

Entre janeiro de 2010 e dezembro de 2019, o CENIPA (Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos), órgão responsável pela investigação de acidentes aeronáuticos da aviação civil e da Força Aérea Brasileira, contabilizou 607 ocorrências envolvendo helicópteros. Esse valor corresponde a 11,5% do total de acidentes e incidentes aéreos do período, não sendo, portanto, um número desprezível.

Não apenas o número de ocorrências, mas também o número de fatalidades envolvendo helicópteros é bastante relevante. Em dados coletados entre 2008 e 2016, o governo australiano mostrou que, dentre as ocorrências em solo australiano, aquelas envolvendo helicópteros utilizados para operações privadas/comerciais era a campeã em fatalidades (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2018:15).

A fim de evitar, ou, ao menos, reduzir o número de acidentes, diversos países investigam os acidentes e incidentes registrados de modo a encontrar as causas-raiz das ocorrências e seus fatores contribuintes. Como resultado, são gerados e disponibilizados para o público relatórios que apresentam uma análise que

compreende não apenas aspectos técnicos dos acidentes, mas também aspectos gerenciais (como tomadas de decisão por parte do piloto ou da pilota, experiência de voo, etc.). Esses relatórios não servem apenas de suporte para análises e atividades preventivas nacionais como também podem ser aproveitados por outros países que estejam investigando casos similares. Dessa forma, relatórios de boa qualidade podem não apenas prevenir acidentes em escala nacional, mas também em escala global.

Observando o caso específico do Brasil, as investigações conduzidas pelo CENIPA servem como insumos para a atividade regulatória nacional, conduzida pela ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil). Sendo assim, os relatórios gerados pelo CENIPA funcionam como fonte primária para diversas análises e elaboração de indicadores que auxiliam na melhoria do desempenho da segurança operacional da aviação civil brasileira.

Tendo isso em vista, dois pontos são fundamentais na conduta das investigações e na apresentação de seus resultados: transparência e qualidade. Ambos andam de mãos dadas e impactam diretamente a atividade preventiva. No que tange a transparência, apenas com dados acessíveis para todos e todas é possível conduzir uma atividade preventiva relevante. Sem o conhecimento do que existe, não é possível utilizar essas informações para a atividade preventiva. Isso vai além de meramente listar as ocorrências, envolvendo também uma preocupação com a forma como essas informações estão disponibilizadas e como elas podem ser acessadas. Por outro lado, relatórios transparentes de nada adiantam se não tiverem qualidade. Nesse sentido, é necessário compreender qualidade como adequação ao objetivo para o qual o relatório é designado. Em outras palavras, o relatório só será de boa qualidade se servir ao propósito de prevenção de acidentes.

Diante dessas perspectivas, faz-se necessário uma análise crítica dos relatórios gerados no Brasil, visando, assim, compreender a sua situação atual e buscando, dentro do possível, aproximá-los ainda mais da atividade preventiva. É o que se pretende fazer a seguir.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho tem por objetivo realizar uma análise crítica dos relatórios de acidentes e incidentes de helicóptero produzidos e disponibilizados pelo CENIPA entre 2010 e 2019, analisando aspectos como qualidade técnica, transparência e acessibilidade, de modo comparativo a relatórios do México, Austrália e de um acidente ocorrido na Noruega com um helicóptero da Airbus. Como resultado desta análise, pretende-se oferecer sugestões de melhoria alinhadas com o objetivo de prevenção de novos acidentes.

3. JUSTIFICATIVA

De forma ampla, a Engenharia é um campo do conhecimento que se propõe a resolver problemas. Estes problemas podem ser de diversas naturezas, o que implica na grande diversidade de cursos de Engenharia. No curso de Engenharia Metalúrgica, dentre as disciplinas ministradas em sua habilitação, está o curso de análise de falhas. Este campo do saber une os conhecimentos fornecidos ao longo do curso com uma abordagem investigativa, tendo como resultado uma visão holística de problemas técnicos que envolvem falhas em materiais.

Dentre outras atribuições, as agências reguladoras do Brasil possuem como objetivo investigar acidentes, posto que esta é tarefa essencial para regular o desempenho de atividades privadas. Um exemplo emblemático desta tarefa são as investigações dos acidentes nas barragens de Brumadinho e Mariana. De forma igualmente emblemática, torna-se claro, a partir destes exemplos, a importância de uma condução séria e de qualidade para que medidas sejam tomadas a fim de prevenir novas ocorrências e mitigar os impactos causados pelos acidentes. Sendo assim, é tarefa fundamental da engenharia compreender as análises realizadas e seus impactos na sociedade.

A ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil – é tida como uma das agências reguladoras com maior transparência no país. Desse modo, analisar criticamente aquilo que é produzido e disponibilizado por essa agência é também compreender onde está a referência e para onde se orientam as investigações de acidentes no país. A investigação de acidentes aeronáuticos é conduzida pelo CENIPA - Centro de Investigação e Prevenção – que, em seguida, elabora relatórios que servem de insumo para a ANAC aprimorar sua atividade reguladora. Sendo assim, o primeiro passo para entender o processo de regulação na ANAC é compreender como são gerados os documentos que servem como base para suas tomadas de decisão.

Fazendo um recorte ainda maior, os acidentes de helicópteros se apresentam, assim, como um microcosmo do que é realizado em termos de investigação de acidentes aéreos, servindo como parâmetro para analisar criticamente o que é feito em análise de falhas – e, de forma mais ampla, investigação de acidentes – não apenas no que toca acidentes aéreos, mas nas investigações no país.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. AGÊNCIAS REGULADORAS

A investigação de acidentes aéreos no Brasil não é um fenômeno independente, mas sim um desdobramento de um aparato estatal utilizado para regular diversas atividades econômicas no país: as agências reguladoras. Deste modo, para compreender a função e objetivo final da realização de investigações e divulgação de relatórios referentes a acidentes aéreos, é necessário, primeiro, compreender a estrutura por trás das agências reguladoras no país.

Em seu texto *Agências Reguladoras: Instrumentos do Fortalecimento do Estado*¹, Floriano de Azevedo Marques Neto sumariza e esclarece alguns dos principais debates públicos que ocorriam no início dos anos 2000 a respeito da função regulatória das Agências. Desse modo, grande parte do que foi desenvolvido no presente trabalho e que se relaciona aos aspectos legais e de políticas públicas das agências de regulação no Brasil tem como ponto de partida os textos de Marques Neto.

4.1.1. O papel regulador do Estado

As agências de regulação são guiadas a partir do que se concebe como o papel regulador do Estado. Até os anos 1990, a intervenção estatal era centrada na supremacia do interesse público. Este interesse, segundo Marques Neto (MARQUES NETO:2003) era entendido como aquele do Estado enquanto Estado-Nação. Isso significa que o objetivo da regulação estava centrado em atividades consideradas estratégicas para o país. Segundo Azevedo:

[...] [A] intervenção se dava mediante assunção pelo Estado da exploração de atividades econômicas relevantes ou essenciais, a política de preços (sejam tarifas – no caso de atividades consideradas serviços públicos – sejam simples preços praticados por empresas estatais) era definida no ambiente político, a partir da avaliação de fatores que pouco ou nada se relacionavam com os interesses específicos do setor regulado.

¹ Disponível em: <http://abar.org.br/?mdocs-file=47715>

A consequência disso eram a instabilidade regulatória e a inviabilidade da ação privada em setores sujeitos à intervenção estatal. (MARQUES NETO, 2003:55)

Desse modo, caso fosse compreendida a necessidade de intervenção Estatal em algum setor, esta se dava a partir da reserva da atividade econômica de interesse. Isso poderia ocorrer através de dois regimes: privilégio de exploração ou regime de monopólio. Como consequência dessa dinâmica, havia grande instabilidade regulatória, pois, segundo Marques Neto, havia uma prerrogativa de “prescindibilidade de um aparato estatal para controlar a atividade cometida ao ente estatal” (MARQUES NETO, 2003: 09). De forma bastante simplificada, partia-se do pressuposto de que, uma vez realizada por algum aparato estatal, a atividade não precisaria de supervisão ou regulação de outro aparato estatal. Ser estatal, por si só, já garantiria a confiança de que dada atividade estava sendo conduzida de modo adequado e orientada aos interesses do Estado.

O desenvolvimento dos setores sujeitos à intervenção Estatal eram também pouco sustentáveis; para a execução da intervenção em dado setor, pouco se levava em conta sua estrutura de funcionamento e lógica de mercado. Deste modo, a ação do Estado sobre o setor era essencialmente regida por orientações políticas que, muitas vezes, eram pouco duradouras e que tinham como risco entrar em contradição com a lógica e equilíbrio do próprio setor.

Outra fragilidade da antiga concepção do papel regulador do Estado apontada por Marques Neto passa pela supressão do indivíduo ante os interesses do Estado. Segundo Marques Neto:

Tal raciocínio servia também para sustentar a importância menor que se dava à proteção do administrado, enquanto consumidor ou usuário de bens e serviços produzidos ou comercializados pelas empresas estatais. Assim como não faria sentido invocar regras de proteção ao consumidor quando o Estado exerce sua autoridade (por exemplo, mediante sujeições de ordem geral ou exercício do poder de polícia), também não caberia exigir tal proteção enquanto usuário de um serviço público explorado por uma estatal ou enquanto adquirente de um bem produzido ou comercializado em regime de monopólio estatal. Sendo tais entes estatais meros instrumentos para consecução do interesse público definido no âmbito do poder político, constituía uma aberração sujeitar sua ação (e por consequência a intervenção estatal por meio dela concretizada) a interesses privados, mesmo que fosse o interesse do indivíduo (consumidor) suposto beneficiário da atuação estatal (MARQUES NETO, 2003:09)

A partir dos anos 1990, essa percepção do papel regulador do Estado passou por profundas transformações, deixando de estar tão fortemente associado à intervenção direta do Estado em atividades relevantes para o país e passando a ser mais desempenhada como mediação de atividades. A regulação passou então a ter abertura para o diálogo com os agentes sujeitos à atividade regulatória, tornando a atividade de regulação mais alinhada com os interesses e objetivos da sociedade, ao menos em teoria.

Abandonando o papel de interventor direto e passando a assumir a postura de agente regulador, o Estado passou a ter seus objetivos pautados nos interesses da sociedade. Esses interesses podem ser entendidos tanto como interesses dos cidadãos (consumidores) quanto como interesses “subjacentes às relações econômicas” (MARQUES NETO, 2003:13). A atuação regulatória passa a funcionar, assim, como contraponto aos interesses privados, visando articulá-los e combiná-los com os interesses públicos. Desse modo, parte-se do pressuposto de que

a atuação privada em setores sujeitos à regulação não só é aceitável como é essencial para atingir o interesse público. Antes objetivar suprimir espaços da atuação privada, procura condicionar, amoldar, incentivar e coordenar (em uma palavra, regular) a atuação dos particulares. (MARQUES NETO, 2003:13)

A nova orientação do papel do Estado gerou também a necessidade de novos instrumentos e mecanismos de intervenção estatal específicos para o cumprimento do papel de regulação. De forma bastante simplificada, Marques Neto aponta que “o manejo das competências regulatórias passa a seguir regras e procedimentos aptos a impedir que a atividade regulatória seja capturada por interesses privados ou que seja cerceada pelos interesses das forças políticas.” (MARQUES NETO, 2003:13). Sendo assim, há a necessidade do desenvolvimento de um aparato estatal capaz de ser perene diante das mudanças de governo, sólido diante das pressões do mercado e, ao mesmo tempo, flexível a ponto de se adaptar às novas conjunturas político, sociais, econômico e tecnológicas.

4.1.2. Surgimento das agências reguladoras no Brasil

A mudança de paradigma do papel do Estado, passando de interventor para regulador, ocorreu paralelamente à privatização de estatais no Brasil, o que gerou a necessidade de se construir órgãos que permitissem a intervenção na economia cumprindo os seguintes requisitos (MARQUES NETO, 2003:19):

- a) não afastar a participação dos agentes privados;
- b) separar as tarefas de regulação das de exploração de atividade econômica, mesmo quando remanescer atuando no setor por ente controlado seu;
- c) orientar sua intervenção predominantemente para a defesa dos interesses dos cidadãos enquanto participantes das relações econômicas travadas no setor regulado;
- d) procurar manter o equilíbrio interno ao setor regulado de modo a permitir a preservação e incremento das relações de competição (concorrência), sem descuidar da tarefa de imprimir ao setor pautas distributivas ou desenvolvimentistas típicas de políticas públicas;
- e) exercer a autoridade estatal por mecanismos e procedimentos menos impositivos e mais reflexivos (permeáveis à composição e arbitramento de interesses), o que envolve maior transparência e participação na atividade regulatória

Para o cumprimento desses requisitos, era necessária a constituição de um tipo específico de órgão público, capaz de abordar uma ampla gama de competências e demandando alta especialização técnica que viabilizasse sua intervenção em um dado setor da economia (MARQUES NETO, 2003:19). A fim de cumprir essa necessidade, foram fundadas, ao todo, 10 agências reguladoras entre 1996 e 2005, tendo início com a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) e tendo a ANAC como a última das agências a ser fundada.

4.1.2.1. O funcionamento das agências de regulação: transparência, independência e políticas públicas

A regulação estatal pode ser entendida como um conjunto de atividades que envolvem

[...] atividades coercitivas, adjudicatórias, de coordenação e organização, funções de fiscalização, sancionatórias, de conciliação (composição e arbitragem de interesses), bem como o exercício de poderes coercitivos e funções de subsidiar e recomendar a adoção de medidas de ordem geral pelo poder central. (MARQUES NETO, 2003:15)

Tendo em vista as atividades desempenhadas por uma agência reguladora, a transparência em relação às informações e processos se torna uma dimensão fundamental da atividade reguladora, posto que, para funções como as de arbitragem, conciliação e atividades coercitivas, esta é requisito para sua boa condução.

A transparência também se faz necessária devido ao caráter público das agências. Este caráter se refere, ao mesmo tempo, ao seu pertencimento ao Estado e, também, à necessidade de ser acessível ao público geral. Desse modo, seu caráter público e transparente é duplamente reforçado, demandando das agências maior facilidade de acesso. Ainda que orientada à transparência e tendo esta como prerrogativa de seu funcionamento, será possível notar nos capítulos subsequentes que a gestão transparente de informações não ocorre, ao menos de forma suficientemente eficaz, nas agências reguladoras nacionais.

Outra demanda decorrente das atribuições das agências é a de especialização. A especialização garante não apenas maior eficiência regulatória, mas também serve como instrumento para reduzir o “déficit existente entre o patamar de informações que o regulado possui sobre a atividade em relação ao arcabouço de informações acervadas pelo regulador” (MARQUES NETO, 2003:19).

Para o cumprimento de todas as atribuições das agências, é necessário também que estas sejam independentes. Essa independência se dá através de sua própria relação com o Estado:

Esse talvez seja o aspecto mais polêmico destes novos órgãos de regulação. ‘O traço essencial de tais organismos é naturalmente a sua autonomia ou independência dos respectivos membros. Não estão organicamente integrados na administração ordinária do Estado, nem estão

sujeitos a orientações ou controle governamental quanto à condução da sua atividade (MARQUES NETO, 2003:29).

A não-relação direta com a administração ordinária permite a manutenção de duas características fundamentais das agências de regulação: neutralidade e estabilidade. Ambas as características convergem para o entendimento de que as agências não podem estar sujeitas a oscilações políticas a fim de desempenhar o seu papel de regular um dado setor. Desse modo, garante-se a estabilidade de dada atividade e, ao mesmo tempo, permite-se a coerência de medidas tomadas pelas agências enquanto políticas públicas. Esta, possivelmente seja uma das questões mais tênues em relação aos limites da independência da agência. A esse respeito, Marques Neto diz que:

[A] dimensão da independência mais polêmica é a que tange à articulação com o poder político. Parece-nos absolutamente relevante que a atividade do órgão regulador seja protegida das vicissitudes do poder político. Bem é verdade que será no âmbito governamental (envolvendo Executivo e Legislativo) que serão definidas as pautas, as balizas, da atividade regulatória: as leis que suportam os instrumentos regulatórios e as macro-políticas para o setor. Porém, definidos estes marcos, devem as Agências desenvolver sua atividade com um grau elevado de independência em face do poder político, sob pena de se converterem em meras *longa manus* do núcleo estratégico estatal. (MARQUES NETO, 2003:31).

A independência também se dá em relação aos órgãos regulados:

Obviamente, o órgão regulador deve ter total independência perante os agentes econômicos exploradores da atividade regulada. Perder tal independência significaria negar a própria razão de ser da regulação. Repetimos, que isso não haverá de significar que a atividade regulatória deva ser exercida contra o regulado. No novo contexto da regulação estatal que aqui tratamos (onde o traço da competição e da pluralidade de prestadores constitui eixo vetorial) os operadores da atividade regulada são parte fundamental. Porém, em que pese manter com eles uma permanente e transparente interlocução, o órgão regulador deve poder divisar os interesses gerais que tutela dos interesses específicos (embora legítimos) dos regulados. (MARQUES NETO, 2003:30).

Por esse motivo, há o impedimento de recrutamento de regulados para cargos de dirigentes do órgão regulador.

A independência das agências ainda pode ser entendida sob dois aspectos: independência orgânica e independência administrativa. A partir da independência

orgânica, permite-se na agência a estabilidade de dirigentes e a ausência de controle hierárquico. Isso significa que há mecanismos que permitam assegurar que “os agentes reguladores não estarão subordinados à vontade política do poder central para além das metas, objetivos e princípios constantes das políticas públicas estabelecidas para o setor” (MARQUES NETO, 2003:32). Dessa forma, garante-se ampla autonomia no manejo dos instrumentos regulatórios.

A estabilidade dos dirigentes é garantida através de mandatos. Os dirigentes não podem ser demitidos, salvo quando se comprove alguma improbidade de conduta. Desse modo, garante-se a possibilidade do dirigente de uma agência exercer suas funções sem estar ameaçado pelo poder central. De forma análoga, a ausência de controle hierárquico também permite essa maior autonomia em relação ao poder central.

A independência administrativa, por sua vez, perpassa pela autonomia de gestão do órgão, autonomia financeira, liberdade para organizar seus serviços e regime de pessoal compatível (MARQUES NETO, 2003:34). A autonomia financeira é caracterizada pela garantia de que os recursos financeiros necessários à atividade da Agência sejam independentes da gestão do tesouro. (MARQUES NETO, 2003:34). A autonomia de gestão e liberdade para organizar seus serviços garantem maior flexibilidade para o desempenho das funções na agência. Por fim, o regime de pessoal compatível permite um regime funcional mais estável, em que funcionários desempenham papel compatível com a natureza de suas atividades.

A independência, apesar de fundamental, deve também ir de encontro com as políticas públicas orientadas e desenvolvidas pelo governo central, entendido aqui como os poderes Legislativo e Executivo. Há, portanto, um equilíbrio delicado entre independência e gestão de políticas públicas que deve ser observado e que, em alguns casos, gera algumas dificuldades:

Essa filtragem poderá, eventualmente, resultar alguma dificuldade para implantação de políticas de governos e quando estas colidirem i) com as políticas de Estado; ii) com disposições legais; ou iii) quando se mostrarem inviáveis do ponto de vista regulatório (por exemplo, implicarem impactos econômicos que não possam ser absorvidos pelo sistema regulado. Nestas situações, uma eventual contrariedade entre políticas de governo e políticas regulatórias terá, necessariamente, que ser arbitrada no âmbito do espaços formuladores das políticas de Estado e em consonância com estas). (MARQUES NETO, 2003:40).

O conhecimento dos aspectos que estruturam as agências de regulação é essencial para que se possa compreender as potencialidades e limites das investigações de acidentes aéreos. Dessa modo, saber as implicações das decisões tomadas na elaboração de um modelo de investigação e/ou relatório permite o desenvolvimento de um projeto mais orgânico e eficaz dentro do contexto de regulação e políticas públicas brasileiras. Para além do conhecimento dos aspectos gerais das agências de regulação, faz-se também necessário o conhecimento das especificidades da ANAC e de seus órgãos subordinados, como o SIPAER e o CENIPA. Este é o exercício que se proporá fazer a seguir.

4.2. A AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC)

Fundada em 2005, a ANAC, Agência Nacional de Aviação Civil foi a última das agências reguladoras fundadas no Brasil. Seus serviços foram iniciados em 2006. A Agência tem como missão "Garantir a todos os brasileiros a segurança e a excelência da aviação civil"² (ANAC, c2019).

A lei que permitiu a criação da ANAC, a lei de número 11.182, estabelece que "cabe à Agência regular e fiscalizar as atividades de aviação civil e da infraestrutura aeronáutica e aeroportuária, observadas as orientações, políticas e diretrizes do Governo federal."(ANAC, c2019). Dentre as principais competências da ANAC, é possível destacar as que se seguem:

- a) Representar o Brasil junto a organismos internacionais de aviação e negociar acordos e tratados sobre transporte aéreo internacional.
- b) Emitir regras sobre segurança em área aeroportuária e a bordo de aeronaves civis.
- c) Conceder, permitir ou autorizar a exploração de serviços aéreos e de infraestrutura aeroportuária.
- d) Estabelecer o regime tarifário da exploração da infraestrutura aeroportuária.

² Disponível em: https://www.anac.gov.br/A_Anac/institucional

- e) Administrar o Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB).
- f) Homologar, registrar e cadastrar os aeródromos.
- g) Emitir certificados de aeronavegabilidade atestando aeronaves, produtos e processos aeronáuticos e oficinas de manutenção.
- h) Fiscalizar serviços aéreos e aeronaves civis.
- i) Certificar licenças e habilitações dos profissionais de aviação civil.
- j) Autorizar, regular e fiscalizar atividades de aeroclubes e escolas e cursos de aviação civil.
- k) Reprimir infrações às normas do setor, inclusive quanto aos direitos dos usuários, aplicando as sanções cabíveis.

Diversas competências contidas neste guarda-chuva dependem da investigação de acidentes e incidentes aéreos, sendo este conduzido pelo CENIPA, Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. O CENIPA é o órgão do Comando da Aeronáutica responsável pela “investigação de acidentes aeronáuticos da aviação civil e da Força Aérea Brasileira”³. (CENIPA, c2019). O surgimento deste órgão remonta o próprio histórico da investigação de acidentes aéreos no Brasil, detalhado mais adiante.

4.2.1. Histórico da investigação de acidentes na aviação brasileira

A investigação de acidentes aeronáuticos teve seu início na década de 1920, de forma sistematizada no Brasil. Tal investigação era conduzido tanto pela Marinha, que o fazia através da utilização do Inquérito Policial Militar (IPM), como pelo Exército, que se utilizava do Inquérito de Acidente Aeronáutico (IAA).

Em seu início, a investigação de acidentes aéreos tinha como principal objetivo a apuração de responsabilidades. Deste modo, o caráter investigativo estava focado em compreender o acidente a fim de encontrar seu responsável. Diferentemente do que se faz atualmente, não havia o aproveitamento da investigação para a prevenção de acidentes futuros.

³ Disponível em: <http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/o-cenipa>

Em 1941, após a criação do Ministério da Aeronáutica, os procedimentos de investigação de acidentes passaram a ser centralizados e ficaram sob a jurisdição da então Inspetoria Geral da Aeronáutica⁴ (CAMARGO, 2010: 22). Nesse contexto, foi criado o Inquérito Técnico Sumário, substituto do IPM e do IAA na investigação de acidentes aéreos e, como seus antecessores, este tinha como objetivo apurar responsabilidades.

Em 1951, nasce a sigla SIPAER (Serviço de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos), resultante do novo regulamento da então Inspetoria Geral da Aeronáutica. Nesse momento, é criado o primeiro programa de prevenção de acidentes aeronáuticos para a aviação brasileira⁵ (CESV, c2019). Apesar do surgimento do Programa, o enfoque das investigações de acidentes se manteve na busca por responsáveis (CAMARGO, 2010: 22). Segundo o pesquisador Fernando Silva Alves de Camargo:

Somente à partir de meados dos anos 60, quando o SIPAER foi reestruturado, deixando de ser um Serviço e passando a ser um Sistema, a palavra 'inquérito' foi definitivamente substituída por 'investigação' e as investigações conduzidas pelo SIPAER passaram a ter como única finalidade a prevenção de acidentes aeronáuticos. (CAMARGO, 2010: 22)

O mesmo evento é relatado no site do Centro de Estudos de Segurança de Voo, em que se diz:

Em 11 de outubro de 1965, através do decreto nº 57.055, a estrutura do SIPAER é alterada e a sigla passa a significar a atividade de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, agora com novo regulamento. Assim, a antiga filosofia é gradualmente substituída, passando as investigações de acidentes a terem como principal objetivo, não mais a apuração de culpa ou responsabilidades, mas a prevenção de novos casos. O 'Inquérito Técnico Sumário' e o 'Relatório Sumários' foram substituídos pelo 'Relatório de Investigação de Acidente Aeronáutico' e pelo 'Relatório Final'. (CESV, c2019)

Após a reorientação do SIPAER, novas ações foram tomadas, consolidando assim a orientação da instituição para a atividade preventiva. Em 1968, foram realizados os dois primeiros "Estágios Preliminares de Investigação de Acidentes" com um quórum de 85 oficiais da FAB. Em 1971, foi fundado o CENIPA, Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Com atribuições de

⁴ Disponível em: http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/ITA_61c87f007a68cb12e5b289b2ba1ece22

⁵ Disponível em: <http://cesv.cenipa.gov.br/index.php/sipaer/57-artigos/81-historico-do-sipaer>

órgão central do SIPAER, o CENIPA foi responsável por consolidar o SIPAER como sistema em detrimento de sua atribuição original de serviço.

Em 1982, o CENIPA foi elevado à condição de Organização Militar, estando subordinado ao Chefe do Estado-Maior da Aeronáutica. Isso foi feito através de um decreto que, além de alterar a condição do CENIPA, também foi responsável pela criação do Comitê Nacional de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CNPAA). Este, por sua vez, tinha a finalidade de “reunir, sob a direção e coordenação do CENIPA, representantes das diversas entidades nacionais, públicas ou privadas, envolvidas direta ou indiretamente com a Segurança de Voo” (CESV, c2019).

Os três últimos grandes acontecimentos no histórico da investigação de acidentes aéreos no Brasil se deram, respectivamente, em 2005 – quando da criação da ANAC – em 2007 e em 2009. A ANAC surgiu como substituta do Departamento de Aviação Civil (DAC) dentro do contexto de nascimento de Agências Reguladoras, conforme abordado anteriormente. Em janeiro de 2007, houve uma nova reestruturação do Sistema, ocorrendo a criação dos Serviços Regionais de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SERIPA), responsável por dar maior capilaridade ao CENIPA. Por fim, em maio de 2009, como consequência da nova Estrutura Regimental do Comando da Aeronáutica, o CENIPA passou a ser posicionado como órgão de assessoria direta e imediata do Comandante da Aeronáutica, levando o SIPAER ao modelo atual (CESV, c2019).

Para facilitar a localização dos principais eventos no tempo, foi criada uma linha do tempo, que pode ser vista a seguir:

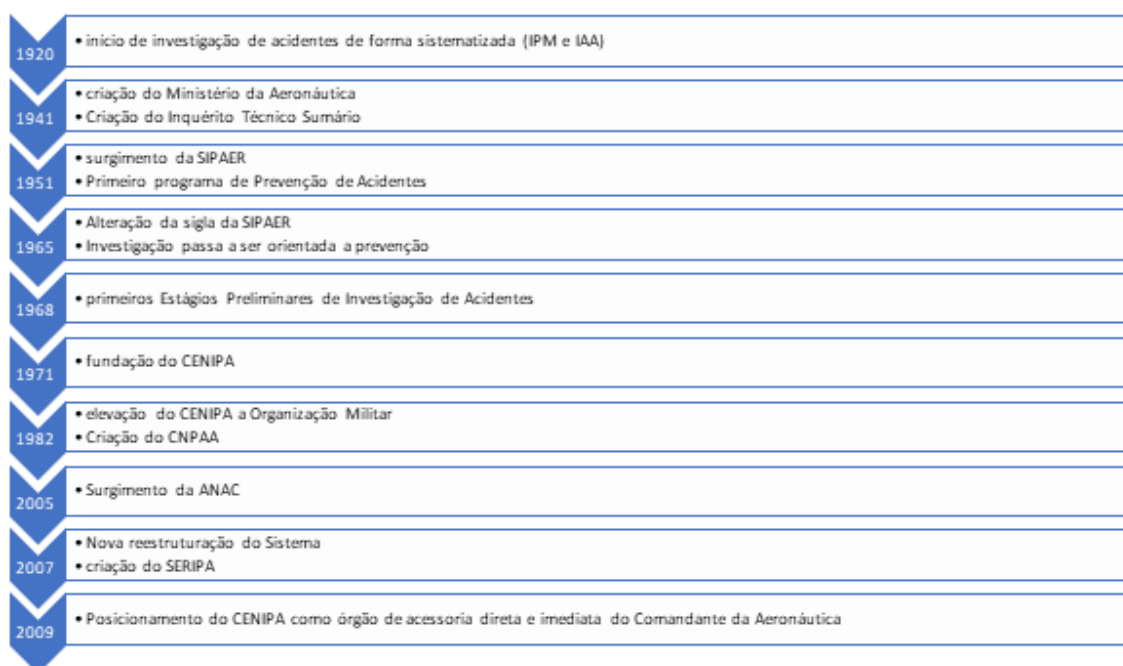


Figura 1- Linha do tempo do histórico de investigações de acidentes aéreos no Brasil.

4.2.2. Contexto jurídico e a Convenção de Chicago

As atividades de investigação de acidentes aeronáuticos são atualmente previstos na legislação brasileira na Lei no 7.565, que dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA). No que tange o conteúdo desta lei, um dos pontos mais relevantes para o presente estudo é o estabelecimento da aplicação de "tratados internacionais – contemplando a observância da Convenção de Aviação Civil Internacional – e de legislação complementar no âmbito do Direito aeronáutico, na qual se inserem as normas emitidas pela COMAER." (CAMARGO, 2010: 22). Desse modo, as investigações de acidentes aéreos no Brasil seguem a Convenção de Aviação Civil Internacional (International Civil Aviation Organization ou ICAO), também conhecida como Convenção de Chicago.

A Convenção de Chicago foi escrita em 1944 por 54 países, a fim de promover a cooperação e "criar e preservar a amizade e entendimento entre nações e cidadãos

do mundo”⁶ (ICAO,2020, tradução livre). Da Convenção, surgiram acordos que viabilizaram o trânsito aéreo mundial bem como o nascimento da ICAO:

ICAO’s core mandate, then as today, was to help States to achieve the highest possible degree of uniformity in civil aviation regulations, standards, procedures, and organization. (ICAO,2020)

Com o objetivo da uniformização da regulamentação da aviação civil, surgiram mais de 12 mil padrões internacionais e recomendações de boas-práticas, sumarizadas nas SARPs. Essas medidas foram votadas e escolhidas por consenso pelos 193 países que hoje compõem a ICAO. Dentre os países-membros, é possível citar, além do Brasil, países como México, Austrália, Estados Unidos, Alemanha, China e Rússia.

Além de supervisionar e regulamentar o trânsito aéreo, a ICAO também estimula a investigação de acidentes e incidentes aéreos. Como forma de auxiliar nas investigações, no site da ICAO é possível encontrar um repositório com diversos relatórios de todo o mundo, além de dados estatísticos das ocorrências. A organização também disponibiliza artigos relacionados a técnicas e métodos de investigação a fim de capacitar os países-membros em suas investigações.

O estímulo para investigações, além da disponibilização de um acervo extensivo de documentos relacionados a acidentes e incidentes aéreos está ligado ao potencial vislumbrado pela ICAO nessas investigações. Em suas palavras:

The Safety Recommendation of Global Concern (SRGC) database was developed after the Accident Investigation and Prevention Divisional Meeting (2008) recommended that ICAO establish a system to make accessible, to all aviation stakeholders and the public, SRGCs issued by States, as well as the responses to the recommendations. A State letter was issued in 2011 requesting States to submit SRGCs to ICAO, providing guidelines for safety recommendations as well as the following definition of an SRGC:

A safety recommendation made to a State civil aviation authority, or to ICAO regarding a systemic deficiency having a probability of recurrence with the potential for significant consequences, and requiring timely action to improve safety. (ICAO, 2020)

Em outro setor do site da ICAO, ainda é possível encontrar um trecho em que se diz que “In the interest of accident prevention such Final Report are made publicly available.”(ICAO, 2020). Em outras palavras, o objetivo final da disponibilização dos

⁶ Disponível em: <https://www.icao.int/MemberStates/Member%20States.English.pdf>.

relatórios, bem como de suas recomendações é a de prevenção de acidentes. A recorrência de ocorrências similares pavimentou o caminho para uma orientação mundial de investigação de acidentes pautada não na busca de responsáveis, mas sim na de medidas preventivas.

Em conformidade com aquilo que é divulgado pela ICAO, o CENIPA escreve em seu site:

A investigação de acidente aeronáutico é de grande importância para melhorar o máximo possível a segurança de voo, seja militar ou civil. Por causa disso, existem convenções e resoluções internacionais para padronizar procedimentos de apuração, análise e recomendações, sempre com o objetivo de evitar a recorrência de casos.

Em 1948, os países participantes da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI) definiram que, na medida do possível, incluiriam em seus regulamentos nacionais a mesma redação das normas sugeridas pela unidade. Por esse motivo, a norma vigente no Brasil segue os parâmetros do Anexo 13 da Convenção de Chicago, da qual o país é signatário.⁷ (CENIPA,2020)

Deste modo, as investigações realizadas pela agência reguladora nacional são, conforme orientação da ICAO, direcionadas para a prevenção de acidentes e não pela culpabilização de indivíduos. Os relatórios desenvolvidos pelo CENIPA não possuem, portanto, qualquer implicação judicial, deixando a cargo da autoridades policiais a busca e apuração de culpados.

4.3. ALGUNS CASOS PUBLICADOS DE ANÁLISE DE FALHA EM COMPONENTES DE HELICÓPTERO

A fim de orientar a análise crítica em relação aos relatórios atualmente produzidos pelas agências reguladoras, foi realizado um primeiro mergulho no campo de análise de falhas em helicópteros desempenhada no meio acadêmico. Desse modo, seria possível analisar os critérios e metodologias aplicados neste campo e avaliar a possibilidade de sua reprodução nos relatórios observados em capítulos subsequentes.

⁷ Disponível em: <http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/investigacoes>

No artigo publicado sob o nome de *Failure analysis of the main rotor grip of a civil helicopter*⁸ (LOURENÇO et al., 2005), pesquisadores do Centro Técnico Aeroespacial (CTA – São José dos Campos) analisam as causas da ruptura presente no dispositivo de preensão do rotor principal, responsável por fazer a conexão entre o rotor e uma das pás da hélice do helicóptero. A falha ocorreu durante uma tentativa de pouso da aeronave.

Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1350630704000743>⁸

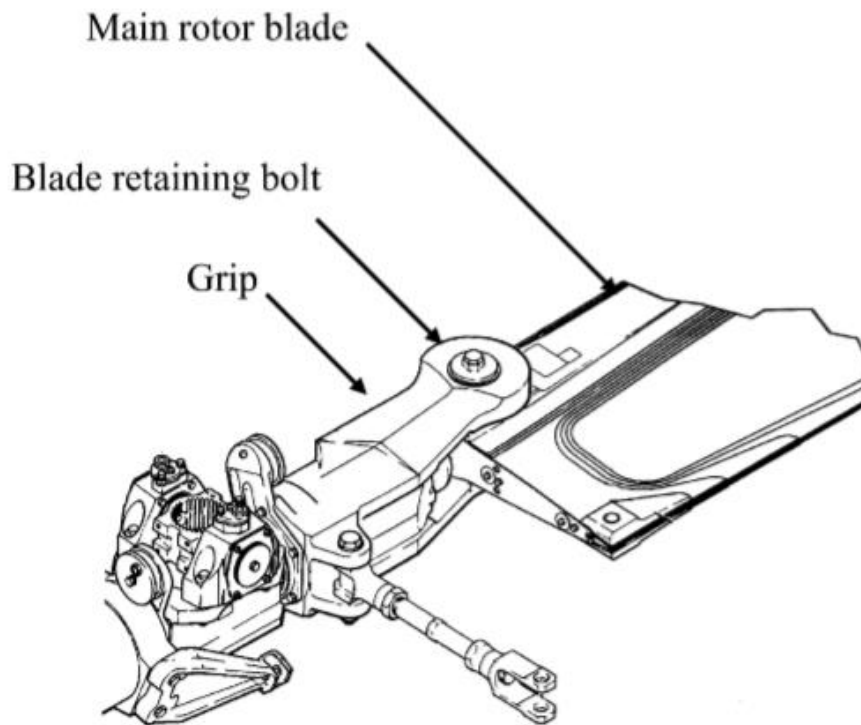


Fig. 1. Main rotor hub and blade assembly.

Figura 2- Desenho esquemático dos componentes do rotor principal. Fonte: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1350630704000743>

A análise é iniciada com uma investigação preliminar, através do estudo macro e microscópico da peça. No artigo, são apresentadas a imagem da peça sem nenhum aumento, com pequeno aumento (possivelmente com uso de lupa) e microscopias ópticas.

A partir da *Figura 3*, fica evidente a presença de marcas de praia, tipicamente presentes quando um mecanismo falha sob fadiga. A partir das marcas, é levantada a hipótese de falha por fadiga. Novos ensaios são feitos – desta vez em microscópio eletrônico de varredura (MEV) – a fim de validar a hipótese e encontrar o ponto inicial de propagação da fratura. A partir da análise feita com MEV, apresentada na **Error! Reference source not found.** são localizados pites de corrosão, que são então apontados como causa-raiz da falha por fadiga.

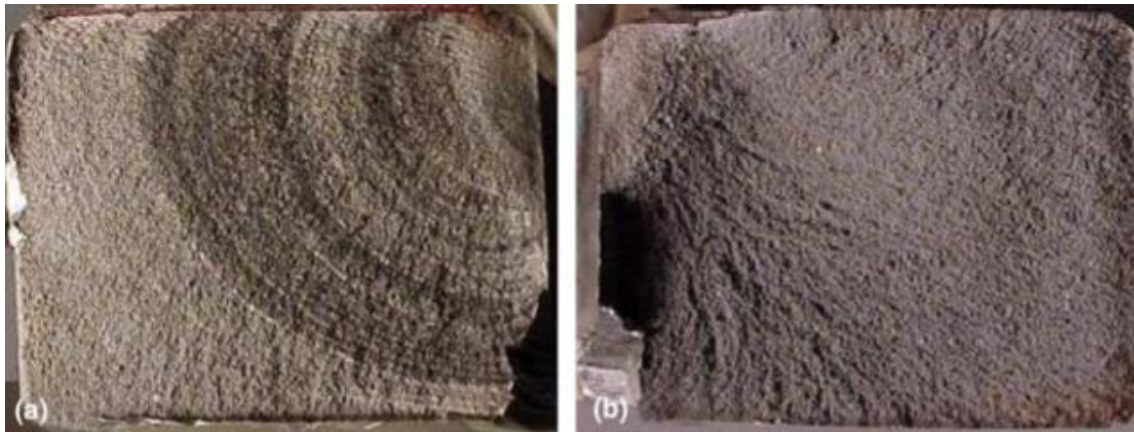


Figura 3 - Seção de falha em close-up: (a) lado esquerdo do orifício do parafuso de retenção da lâmina; (b) lado direito do orifício do parafuso de retenção da lâmina. Fonte: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1350630704000743>

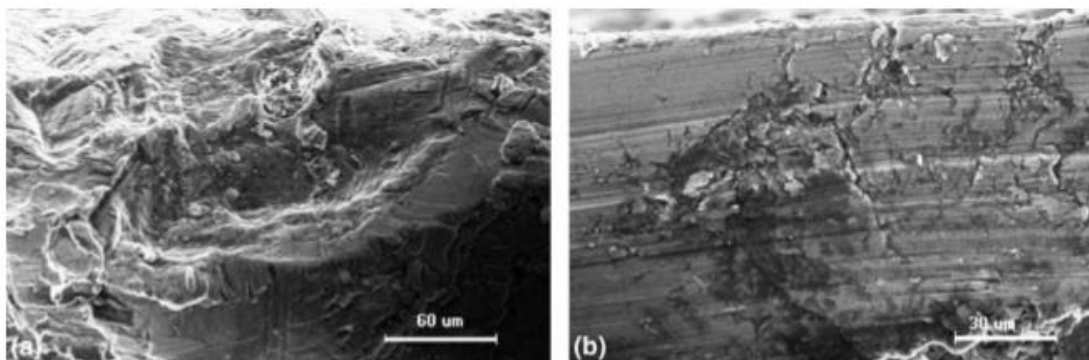


Figura 4 - Pite de corrosão próximo à falha (a) e corrosão próximo à superfície (b). Fonte: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1350630704000743>

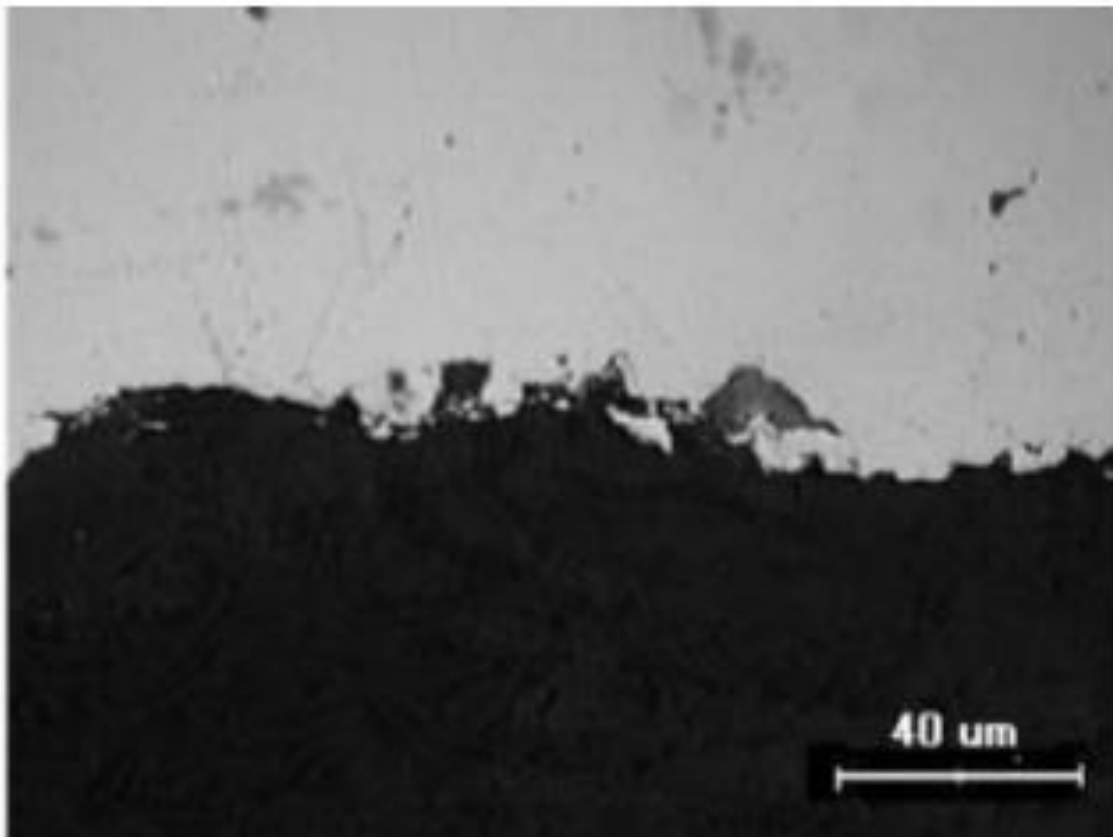


Figura 5 - Microscopia óptica mostrando corrosão próxima à superfície. Fonte: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1350630704000743>

O artigo é então finalizado, apontando a corrosão por pite como promotora de mecanismos de fadiga, indicando o ponto onde a fratura se iniciou e mostrando, por fim, efeitos secundários da falha na peça.

Ainda que, neste caso, a causa para a fratura fosse bastante simples e direta, não foram levantadas outras hipóteses ou justificada de forma suficiente a causa da corrosão por pite. O artigo limita-se a dizer, na introdução, que o helicóptero realizava voos off-shore, o que aumentaria sua probabilidade de possuir componentes sujeitos à ação da corrosão. Não são citados casos similares, nem tampouco avaliadas outras peças a fim de se determinar a ação da corrosão. Também não foram realizados – ou, ao menos, não foram citados – ensaios adicionais que poderiam ter sido feitos para compreender melhor a fratura, como uma simulação de esforços ou até mesmo

uma descrição do material que compõe a peça e uma avaliação de sua resistência à corrosão.

Algumas perguntas ficam também sem resposta como o por quê deste componente falhar e não os demais – peças idênticas e que, teoricamente, estariam expostas às mesmas condições ambientais e de esforço. Desse modo, o artigo mostra uma leitura bastante superficial da falha que, apesar de simples, possuía potencial exploratório.

Outro dado relevante é o de que os pesquisadores que conduziram a pesquisa pertencerem à divisão responsável por realizar a análise de falhas dos relatórios da CENIPA. Isso permite avaliar os paralelos entre esta análise e aquelas feitas nos relatórios que serão analisados mais adiante.

O segundo artigo analisado, escrito por membros do Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa, ATLANTICA – University School of Management, Health, Technology and Engineering e Escola Náutica (ENIDH) – todas de Portugal – o artigo *Failure analysis of a crankshaft of a helicopter engine*⁹ (INFANTE et al., 2019) analisa uma falha presente em uma manivela de virabrequim de um helicóptero. De modo similar ao artigo anterior, a falha analisada é causada por fadiga.

O artigo se inicia explicando o funcionamento do virabrequim, mostrando, a partir de levantamento bibliográfico, os tipos de falhas mais comuns nesse tipo de componente e por quê. Em seguida, são citados casos similares, oferecendo maior embasamento para a hipótese levantada.

⁹ Disponível em: <https://www.journals.elsevier.com/engineering-failure-analysis>

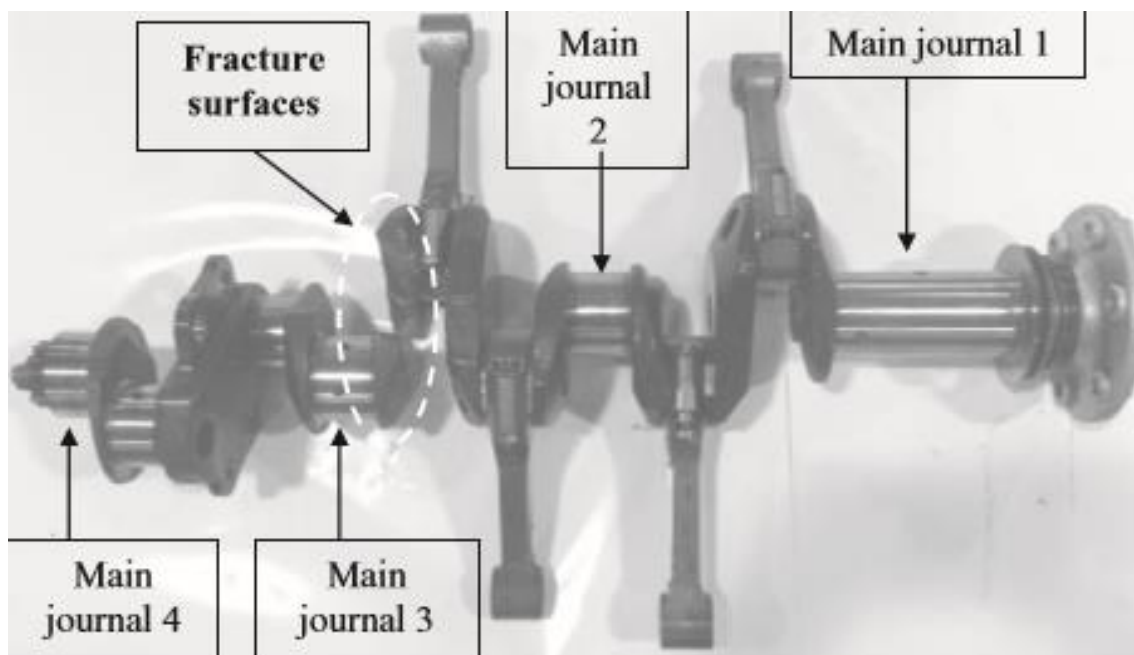


Figura 6 – Fotografia detalhada do virabrequim, indicando pontos de interesse. Fonte: <https://www.journals.elsevier.com/engineering-failure-analysis>

Em seguida, é realizada uma investigação preliminar através de observação visual e microscopia óptica a fim de validar a hipótese e determinar a origem da falha. A cada etapa da investigação, a análise se torna mais detalhada, corroborando para a narrativa tecida a respeito da falha e sua causa:

The presence of beachmarks was observed at the fracture surface, covering about 2/3 of the fractured section area. However, the remaining area presents a distinct morphological pattern, characterized by a greater surface roughness caused by an overloading due to the smaller resistant area, which occurs suddenly and that precedes the final instant of integral separation of the component. These beachmarks are well visible and numerous, Fig. 9, indicating a significant fatigue crack growth at the crack tip due to the effect of successive starts and stops of the component imposed by the conditions of service. Another characteristic that can be seen from the observation of the beachmarks is their uniform progression pattern, with no significant evidence of a change in the direction of the crack front by torsional effects. (INFANTE et al., 2019:51)

As marcas de praia encontradas na peça são então relacionadas à geometria do virabrequim e às regiões de concentração de esforços. Passa a ser feita uma análise mais detalhada da falha, analisando o local de origem da fratura, bem como as normas de fabricação da peça. É descoberto que a peça não segue às

recomendações de fabricação, possuindo uma geometria favorável a concentrações de esforços que estimularam o aparecimento da falha.

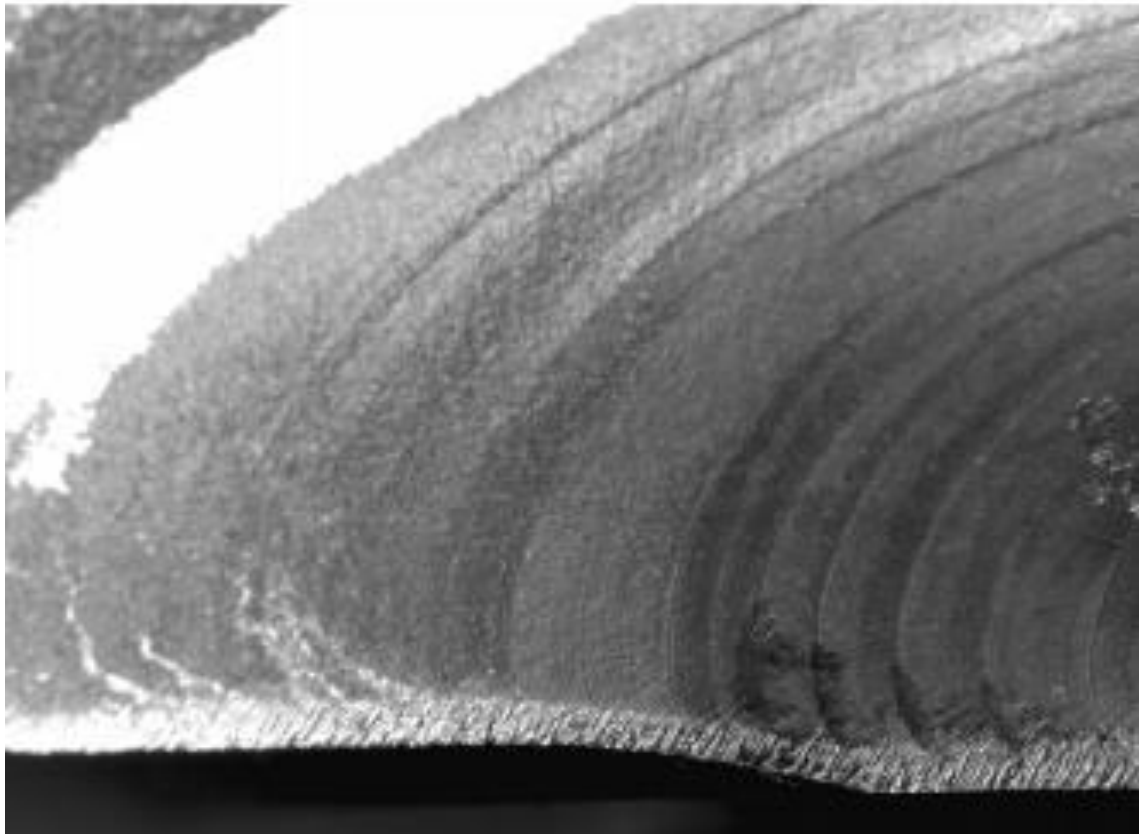


Figura 7 - Marcas de praia no virabrequim, indicando fratura por fadiga. Fonte: <https://www.journals.elsevier.com/engineering-failure-analysis>

A investigação é expandida para o mancal que envolve a manivela do virabrequim, localizando neste diversas trincas, possivelmente devido ao arraste entre o casco e a peça. Desse modo, é estabelecido como causa da falha o atrito entre esses dois componentes.

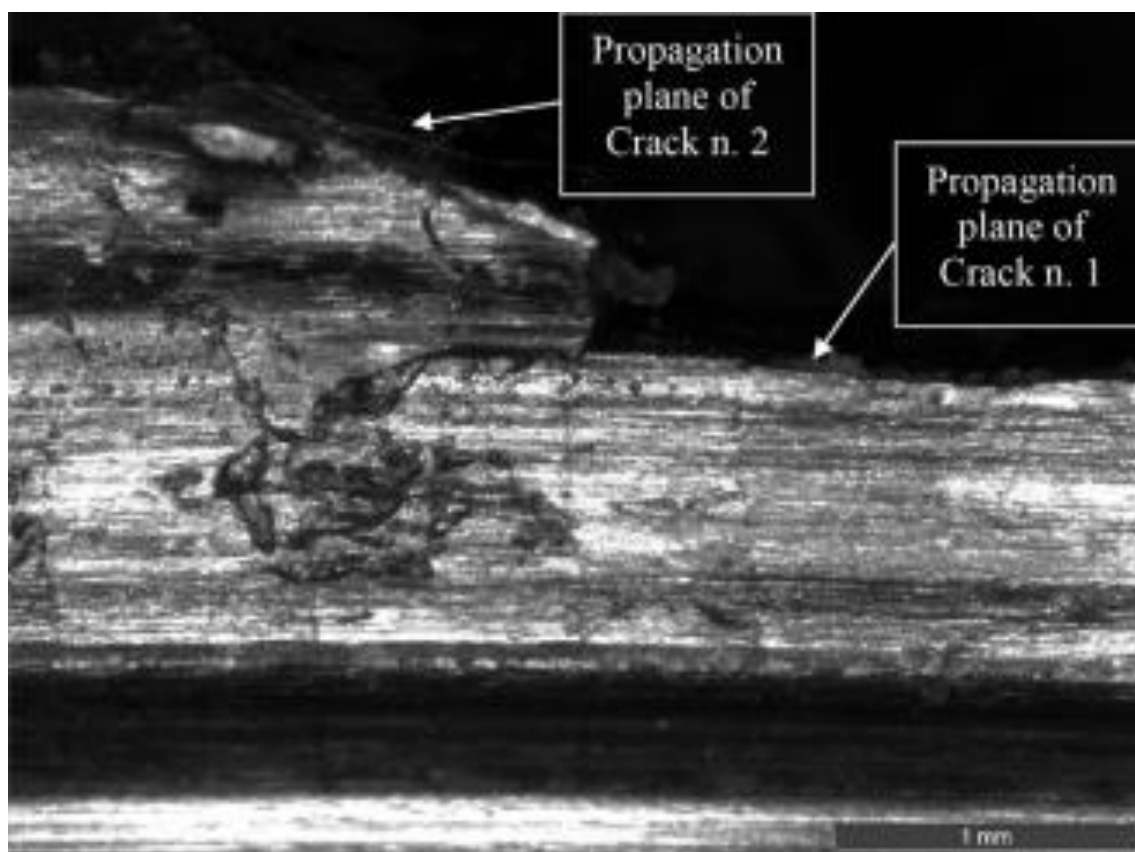


Figura 8 - Detalhe de superfície de fratura da manivela. Fonte: <https://www.journals.elsevier.com/engineering-failure-analysis>

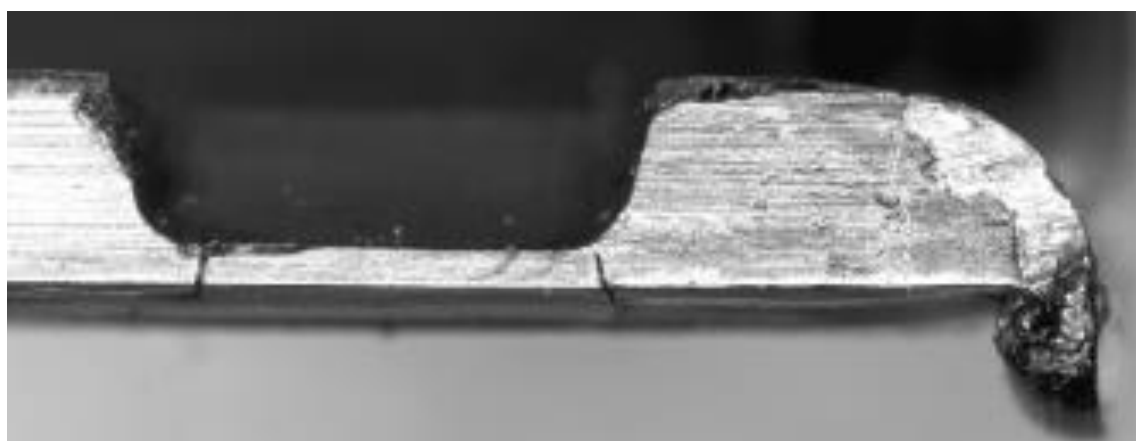


Figura 9 - Vista de trincas em um dos mancais na região de escorregamento entre peças. Fonte: <https://www.journals.elsevier.com/engineering-failure-analysis>

O artigo é finalizado fazendo uma retomada das premissas e hipóteses assumidas e citando os achados feitos durante a análise. De forma clara e consistente, o artigo indica a causa-raiz da falha como sendo uma falha na tolerância dimensional na peça analisada, utilizando a microscopia óptica, análise de esforços e casos similares para suportar sua conclusão.

A análise dos artigos permite estabelecer alguns paralelos entre aquilo que é feito no meio acadêmico enquanto análise de falhas e as investigações de acidentes conduzidas. No primeiro artigo, é possível notar uma simplificação da análise, que não se baseia em estudos similares de forma consistente e nem tampouco investiga à fundo possíveis pontos que poderiam auxiliar em um melhor diagnóstico. Por outro lado, o segundo artigo se baseia não apenas nas evidências coletadas, mas também em outras fontes, como estudos anteriores. O segundo artigo também mostra a importância da compreensão de todas as esferas envolvidas no acidente, desde questões ambientais e operacionais até questões mais ligadas ao próprio funcionamento dos mecanismos que compõem o helicóptero analisado. Como será visto a seguir, essas duas abordagens – uma mais simplista e outra mais detalhista – são encontradas em relatórios nacionais e internacionais, o que também indica a heterogeneidade desses estudos nacional e internacionalmente.

5. METODOLOGIA

Foram analisados relatórios, plataforma e sumário estatístico (compilado de dados que cobrem um período de 10 anos) do Brasil, México e Austrália. Cada país foi analisado em sua individualidade. Também foi realizada uma análise de um caso emblemático da companhia Airbus, que mostra um trabalho de investigação conjunta entre companhia e governo sueco. Em seguida, foram utilizados os insumos coletados dessa análise para se tecer uma proposta de melhoria para os relatórios nacionais. Foram analisados fatores como acessibilidade e qualidade técnica dos relatórios.

5.1. BRASIL

A investigação de acidentes aeronáuticos é conduzida pelo CENIPA - Centro de Investigação e Prevenção – que, em seguida, elabora relatórios que servem de insumo para a ANAC aprimorar sua atividade reguladora. Sendo assim, o primeiro passo para entender o processo de regulação na ANAC é compreender como são gerados os documentos que servem como base para suas tomadas de decisão.

Para a análise de dados brasileiros, foram coletadas as tabelas CSV disponíveis no site do CENIPA. As tabelas se encontram na seção de *dados abertos*, junto às demais informações relacionadas a acesso à informação:

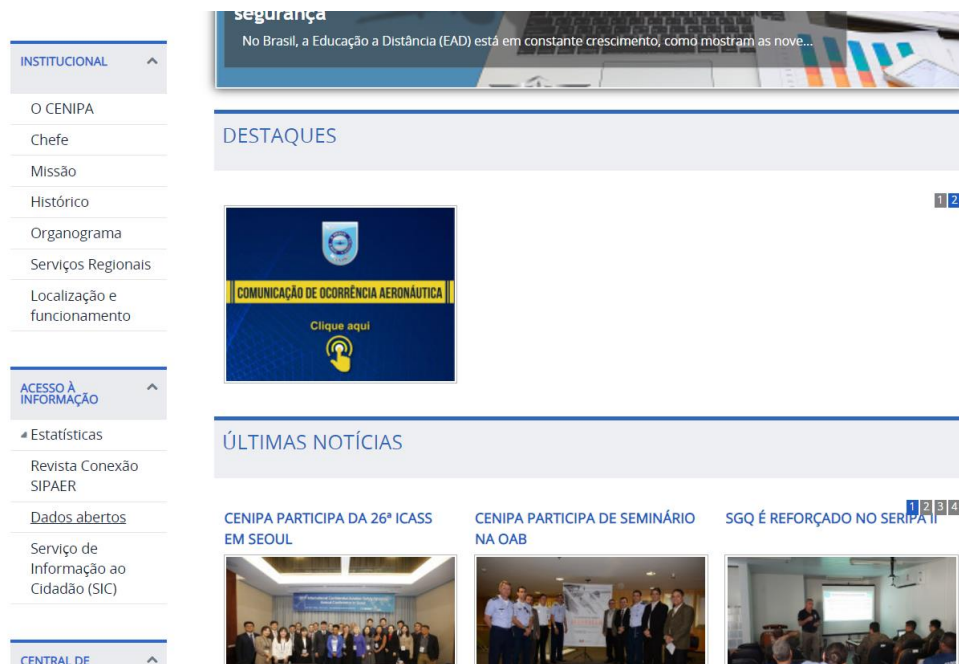


Figura 10 - Página do CENIPA. No canto inferior esquerdo, se encontra a seção de dados abertos. Fonte: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/>

Na página *Dados abertos*, é possível encontrar um conjunto de informações disponíveis em extensão .csv para análise. Essas informações são organizadas em 5 tabelas diferentes:

- a) OCORRÊNCIA.csv - Informações sobre as ocorrências.
- b) OCORRÊNCIA_TIPO.csv - Informações sobre o tipo de ocorrência.
- c) AERONAVE.csv - Informações sobre as aeronaves envolvidas nas ocorrências.
- d) FATOR_CONTRIBUINTE.csv - Informações sobre os fatores contribuinte das ocorrências que tiveram investigações finalizadas.
- e) RECOMENDAÇÃO.csv - Informações sobre as recomendações de segurança geradas nas ocorrências.

Cada tabela possui um conjunto de informações distinto, conforme é possível observar na imagem a seguir:

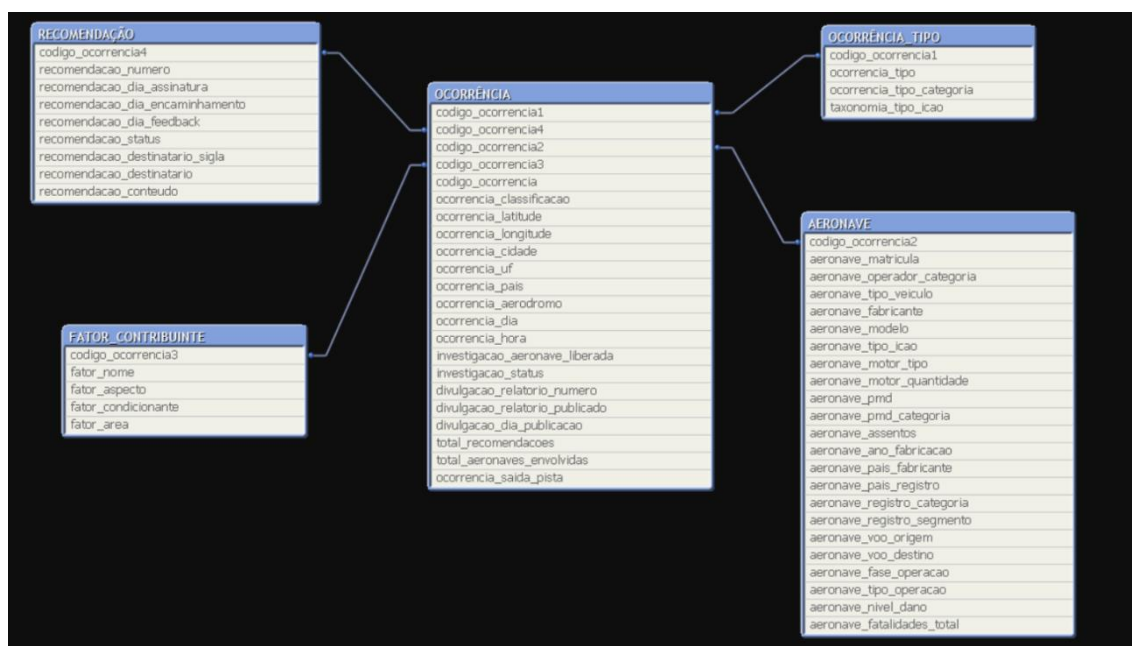


Figura 11 - Conteúdo das tabelas csv, mostrando como elas se correlacionam e quais são os classificadores utilizados. Fonte: <http://www.dados.gov.br/dataset/ocorrencias-aeronauticas-da-aviacao-civil-brasileira>

Tendo em vista que o presente estudo busca compreender a transparência das informações fornecidas, bem como sugerir melhorias para os atuais modelos de relatório, foi decidido utilizar de forma combinada as tabelas *ocorrência* e *aeronave* para realizar as análises que se seguem. Para o tratamento dos dados e a análise das tabelas, foi criado um programa Python que se encontra em anexo. Nele, as duas tabelas – ocorrência e aeronave são combinadas e são criados filtros para avaliar dados como número de acidentes, status de investigações, fatalidades, entre outros.

Em seguida, foi feita uma análise do Sumário Estatístico, compilado que analisa acidentes e incidentes com helicópteros que ocorreram entre 2008 e 2017. O sumário pode ser encontrado no site do CENIPA, dentro da seção *estatística*, que aparece na Figura 10. Há, na plataforma, seis categorias de sumário estatístico:

- a) Helicópteros
- b) Aviação Particular
- c) Aviação de instrução
- d) Aeródromos
- e) Aviões
- f) Aviação agrícola

Foi analisado apenas o sumário referente a helicópteros. Foram avaliados os conteúdos apresentados, bem como o nível de profundidade das análises e a instrumentalização dessa análise para a prevenção de novos acidentes.

Após analisar o sumário estatístico, foi feita a análise dos relatórios nacionais, começando pela jornada para se obter os relatórios disponíveis. Desse modo, o primeiro ponto a ser observado foi a plataforma de buscas, na qual se encontram os relatórios que foram publicados. Foram analisados aspectos como facilidade de acesso a dados e possibilidade de combinação de filtros, permitindo buscas mais assertivas.

Os relatórios na plataforma de busca estão disponíveis ora sob a forma de relatórios finais completos, ora sob a forma de relatórios finais simplificados. Eles podem ser distinguidos já em sua capa, conforme é possível ver na Figura 12 e na Figura 13:

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A-051/CENIPA/2016

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	PP-MBN
MODELO:	AS-350B
DATA:	21MAR2016

Figura 12 - Capa de relatório final. Fonte:
http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/rf/pt/PP-MBN_21_03_2016-AC.pdf

Apesar de terem layouts diferentes e algumas mudanças quanto ao nível de detalhamento, ambos os modelos seguem roteiros semelhantes de confecção e servem ao mesmo propósito:

Em consonância com a Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, Artigo 86, compete ao Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - SIPAER - planejar, orientar, coordenar, controlar e executar as atividades de investigação e de prevenção de acidentes aeronáuticos.

[...] O objetivo único deste trabalho é recomendar o estudo e o estabelecimento de providências de caráter preventivo, cuja decisão quanto à pertinência e ao seu acatamento será de responsabilidade exclusiva do Presidente, Diretor, Chefe ou correspondente ao nível mais alto na hierarquia da organização para a qual são dirigidos. (CENIPA, 2019:2)

Em linhas gerais, os relatórios seguem uma espécie de estrutura. Eles são divididos em cinco seções: informações factuais, análise, conclusões (subdivididas em fatos e fatores contribuintes), recomendações de segurança e ações corretivas ou preventivas adotadas. Na seção de informações factuais, nos relatórios finais completos, são destrinchados os seguintes tópicos:

- a) Histórico do voo
- b) Lesões às pessoas
- c) Danos à aeronave.
- d) Outros danos
- e) Informações acerca do pessoal envolvido
 - Experiência de voo dos tripulantes
 - Formação
 - Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações
 - Qualificação e experiência no tipo de voo
 - Validade da inspeção de saúde
- f) Informações acerca da aeronave
- g) Informações meteorológicas
- h) Auxílios à navegação
- i) Comunicações
- j) Informações acerca do aeródromo

- k) Gravadores de voo
- l) Informações acerca do impacto e dos destroços.
- m) Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

- Aspectos médicos
- Informações ergonômicas
- Aspectos Psicológicos

- n) Informações acerca de fogo
- o) Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave
- p) Exames, testes e pesquisas
- q) Informações organizacionais e de gerenciamento
- r) Informações operacionais
- s) Informações adicionais
- t) Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação

Nem todos os itens dessa seção apareceram em todos os relatórios. Na versão resumida, não há detalhamento dos subitens descritos acima. O nível de detalhamento dado a cada um deles também varia significativamente de relatório para relatório. As análises seguem um formato mais livre, dependendo do que foi identificado como causa e fator contribuinte do acidente ou incidente. O mesmo ocorre com as conclusões, recomendações e ações preventivas.

Para a realização do presente trabalho, foram analisados de forma mais minuciosa 30 relatórios, correspondendo à totalidade de casos divulgados no portal do CENIPA que envolviam helicópteros entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019. Dentre os relatórios estudados, foram selecionados dois que, de modo distinto, mostram facetas das análises e resultados apresentados. Os relatórios foram analisados quanto à sua estrutura, metodologia científica e capacidade de auxiliar na prevenção de novos acidentes.

O primeiro caso selecionado possui maior enfoque na contribuição do processo decisório do piloto na ocorrência. Apesar de não ter ênfase na análise de falhas, ele permite a comparação entre a análise brasileira e a australiana, visto que tratam de casos similares. Deste modo, é possível entender como a estrutura do relatório pode interferir não apenas na informação passada, mas também nas conclusões tiradas.

O segundo caso é mais focado na análise de falhas e mostra um exemplo de como esse tipo de investigação é conduzido e apresentado. Apesar de ser um relatório simplificado, ele é bastante emblemático por mostrar de forma clara o caminho lógico e o raciocínio envolvido em cada conclusão tirada.

5.2. OUTROS PAÍSES

De modo similar ao que é feito com o Brasil, são realizadas análises daquilo que é disponibilizado pelas agências reguladoras do México e da Austrália. Os países foram selecionados em conjunto com o orientador, com base em sua experiência e estudo de agências reguladoras de outros países. Outros países, como Índia e Alemanha, também foram cotados como possibilidade de estudo, mas, devido à dificuldades de se obter informações a respeito desses países – fosse por fronteiras linguísticas ou por dificuldades de acesso à informação -, o estudo se limitou a ser feito apenas com o México e a Austrália. O único critério limitador na seleção dos países foi que estes pertencessem à ICAO, de modo a ter os mesmos objetivos em suas investigações de acidentes.

O México se apresentou como uma boa opção para comparação por ter um perfil sócio-econômico similar à realidade brasileira. Apesar de dispor um PIB per capita superior ao brasileiro, possui IDH (Índice de Desenvolvimento Humano)¹⁰ e Índice de Gini¹¹ - que é um indicador de desigualdade social – similar ao nacional. A Austrália, por sua vez, possui dimensões geográficas similares às brasileiras, sendo o sexto maior país do mundo.

As análises de caso, sumário estatístico e plataforma de busca de México e Austrália foram feitas utilizando critérios similares àqueles aplicados no Brasil. No entanto, tendo em vista as diferenças entre estruturas e metodologias aplicadas entre os três países, algumas adaptações foram feitas. Sendo assim, um desafio colocado para a análise foi encontrar um critério – ou um conjunto de critérios – que fosse específico o suficiente para se obter um resultado apreciável da análise e, ao mesmo tempo, genérico o suficiente para que fosse adaptável para todas as realidades

¹⁰ Atualmente, o Brasil se encontra em 79º lugar no ranking e o México em 76º. O ranking completo pode ser visto em: <http://hdr.undp.org/en>

¹¹ É possível analisar de modo dinâmico o índice de Gini a partir deste site: <https://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.GINI?end=2018&locations=MX-BR-AU-FI-CA&start=1981&view=chart>

analisadas. Desse modo, foi determinada a análise visando compreender o caminho lógico aplicado em cada investigação – ou, ao menos àquilo que se apresenta da investigação – e, ao mesmo tempo, a relevância daquilo que é produzido para a atividade preventiva. Também foram utilizados como critério a acessibilidade e a transparência das informações, motivo pelo qual foi feita também a análise de plataformas de busca e sumários estatísticos não apenas do Brasil, mas também do México e da Austrália.

5.2.1. México

As investigações de acidentes aeronáuticos são realizadas e disponibilizadas pela Comisión Investigadora y Dictaminadora de Accidentes e Incidentes de Aviación (CIDAIA), braço da Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), que pertence à Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT). Diferentemente do que ocorre no Brasil, não há um órgão especializado na regulação de atividades aeronáuticas, sendo esta apenas uma dimensão do escopo coberto pela SCT.

Além da plataforma de busca e do sumário estatístico, foi selecionado o relatório de um acidente para ser analisado com maior detalhe. Após um primeiro contato com alguns relatórios, foi selecionado aquele que pareceu estar mais detalhado e com maior número de documentos complementares sem, ao mesmo tempo, estar muito distante no tempo. Como não são fornecidas informações detalhadas dos relatórios na página de busca, a seleção foi dificultada, visto que não era possível ter uma visão global dos acidentes registrados.

5.2.2. Austrália

De modo similar ao que ocorre no Brasil com a relação travada entre CENIPA e ANAC, a ATSB (Australian Transport Safety Bureau), órgão responsável pelas investigação de acidentes envolvendo os mais diversos modais de transporte, é um órgão separado e independente das agências reguladoras, as Commonwealth Government statutory Agency. Segundo texto disponível no site, a independência da ATSB se dá a fim de evitar qualquer interferência nas investigações:

The independence of the ATSB is integral to the Bureau's safety role. Investigations that are independent of the parties involved in an accident, as well as transport regulators and government policy makers, are better positioned to avoid conflicts of interest and external interference. Being able to investigate without external direction provides an assurance that the findings will be determined and fully reported on without bias.¹² (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2020)

De forma distinta ao que ocorre no Brasil, não há cisão entre as investigações conduzidas para os distintos modais, como aviões, trens e navios. Desse modo, um mesmo órgão é responsável por essas investigações que, no Brasil, são conduzidas separadamente.

Foi realizada a análise da plataforma de busca, do sumário estatístico e de dois relatórios. Ao entrar no site, já é possível notar a preocupação da ATSB não apenas com a condução da atividade preventiva, mas também na divulgação daquilo que é feito, de modo a utilizar os achados como ferramenta de educação, não apenas para profissionais da área como também para a população em geral.¹³ Por esse motivo, foi decidido fazer uma análise mais detalhada dos relatórios, selecionando não apenas um, mas dois. Foi selecionado um caso que se assemelhasse a um caso brasileiro analisado e outro que pudesse servir de exemplo de investigações mais detalhadas.

¹² Íntegra disponível em: https://www.atsb.gov.au/about_atsb/overview/

¹³ Na página *Who we are*, há um vídeo institucional mostrando o funcionamento da ATSB e quais são seus principais objetivos com as investigações realizadas.

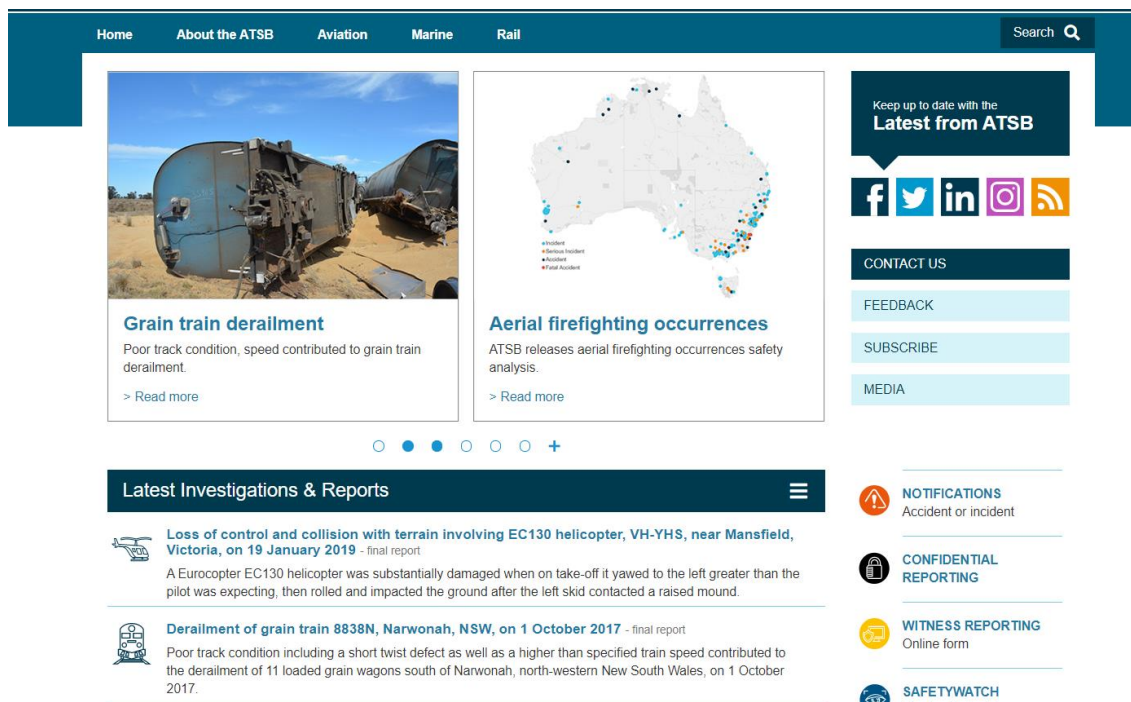


Figura 14 - Página inicial do site da ATSB, em que as investigações são atualizadas de forma constante e disponibilizadas de forma simples e transparente. Fonte: <https://www.atsb.gov.au/>

5.3. CASO AIRBUS

Por fim, fugindo ao padrão do que foi feito para os demais países, foi feita uma análise mais aprofundada de um caso ocorrido na Noruega, envolvendo a queda de um helicóptero da Airbus¹⁴. O caso foi escolhido por apresentar uma análise robusta do caso, não apenas em aspectos gerais, mas também no que diz respeito a análise de falhas. O caso também possui dois aspectos que o tornaram foco de atenção: o envolvimento direto da empresa Airbus nas investigações e a divulgação da investigação feita com plataformas não convencionais: além do relatório tradicional, também foi divulgado um vídeo, hoje disponível na plataforma YouTube¹⁵.

¹⁴ Disponível em: <https://www.aibn.no/Aviation/Published-reports/2018-04>

¹⁵ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=0ZbTN6pM2SE&feature=youtu.be>

REPORT

SL 2018/04



REPORT ON THE AIR ACCIDENT NEAR TURØY, ØYGARDEN MUNICIPALITY, HORDALAND COUNTY, NORWAY 29 APRIL 2016 WITH AIRBUS HELICOPTERS EC 225 LP, LN-OJF, OPERATED BY CHC HELIKOPTER SERVICE AS

The Accident Investigation Board has compiled this report for the sole purpose of improving flight safety. The object of any investigation is to identify faults or discrepancies which may endanger flight safety, whether or not these are causal factors in the accident, and to make safety recommendations. It is not the Board's task to apportion blame or liability. Use of this report for any other purpose than for flight safety shall be avoided.

Accident Investigation Board Norway • P.O. Box 213, N-2001 Lillestrøm, Norway • Phone: + 47 63 89 63 00 • Fax: + 47 63 89 63 01
www.aibn.no • post@aiibn.no



Figura 16 - Print de cena do vídeo do caso Airbus em que são mostradas as hipóteses levantadas. Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=0ZbTN6pM2SE&feature=youtu.be>

A análise do relatório do caso Airbus foi, em linhas, gerais, similar àquela realizada para os demais relatórios, também buscando compreender a estrutura lógica presente na análise e suas contribuições para a prevenção de novos acidentes. Tendo em vista seu maior aprofundamento na questão de análise de falhas quando comparado aos demais relatórios analisados, também a análise a esse respeito foi mais minuciosa do que nos demais casos, visando explicitar o caminho lógico apresentado no relatório, bem como evidenciar alguns dos ensaios e hipóteses realizados julgados mais relevantes para as tomadas de decisão feitas.

Para a análise do vídeo, foi avaliada a forma como o conteúdo foi apresentado e também o quão próximas estavam as narrativas do vídeo e do relatório escrito. Dessa forma, foi possível compreender novos formatos de apresentação de investigação e sua eficiência em transmitir de forma simples e didática as informações mais relevantes da investigação.

Com base nas análises feitas e na revisão bibliográfica, foi feito um balanço geral, levantando prós e contras de de cada estrutura, além de serem feitas propostas de melhoria para a atual estrutura de divulgação de investigações brasileira. Por fim, foram também feitas sugestões de estudos futuros que visem auxiliar na melhoria das investigações nacionais e, assim, contribuam para a prevenção de acidentes no Brasil e no mundo.

6. RESULTADOS

Nesta seção, são analisados os relatórios brasileiros, mexicanos e australianos, além de seus sumários estatísticos e plataformas de busca. Por fim, é feita uma análise da investigação do caso Airbus, entendido como padrão-ouro de análise.

6.1. BRASIL

A seguir, é realizada a análise de diversos elementos disponíveis no site do CENIPA. Serão realizadas análises da base de dados disponível (utilizada para realizar um primeiro reconhecimento da realidade da análise de acidentes aéreos no país), da plataforma de busca, do sumário estatístico e de dois relatórios de acidentes.

6.1.1. Base de dados CSV

Foram analisadas as entradas referentes a ocorrências envolvendo helicópteros presentes nas tabelas quanto ao número de casos, fatalidades, finalização de investigações, divulgação de relatórios e presença/ausência de recomendações¹⁶.

¹⁶ Disponível em: <http://www.dados.gov.br/dataset/ocorrencias-aeronauticas-da-aviacao-civil-brasileira>

Após tratamento das tabelas, foi possível observar que, de um total de 5301 ocorrências, compreendidas entre 04 de janeiro de 2010 e 31 de dezembro de 2019, 607 (um total de 11,5% das ocorrências) era relativa a helicópteros. O total de casos está distribuído ao longo dos anos da seguinte forma:

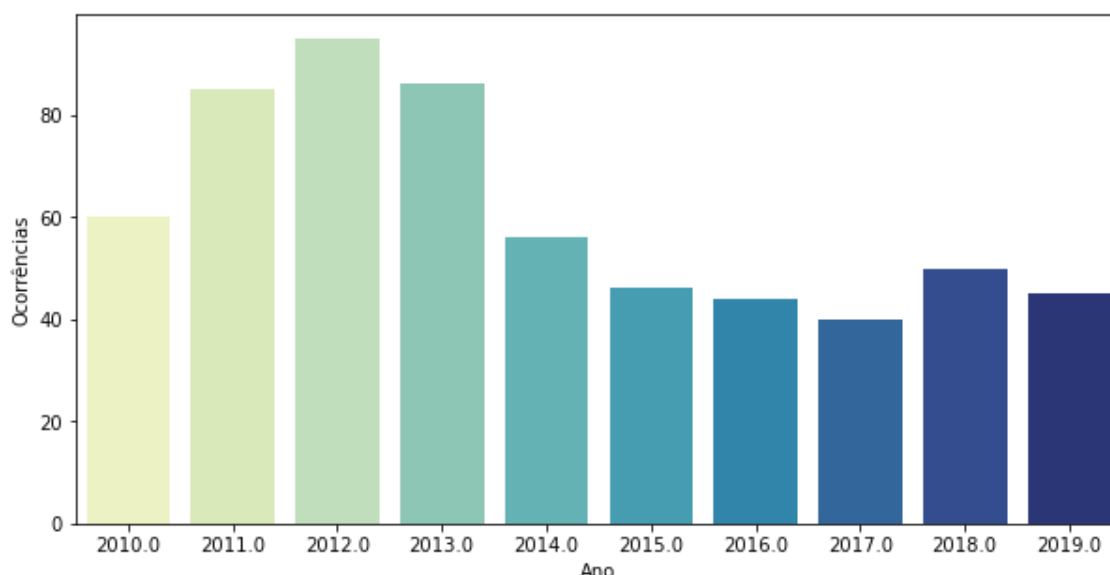


Figura 17 – Gráfico gerado por programa Python com total de ocorrências com helicóptero por ano.

Nota-se que, a partir de 2015 ocorre uma certa estabilização das ocorrências em torno de 45 casos por ano. Não está no escopo do trabalho analisar o motivo da estabilidade ou dos picos observados entre 2011 e 2013, mas é necessária a ressalva de que este aumento nos anos anteriores não necessariamente significa um aumento percentual de acidentes de helicópteros por helicópteros circulando, visto que as tabelas fornecem apenas dados absolutos de ocorrências.

Além do número das ocorrências, é possível analisar quantas destas possuiu uma ou mais fatalidades. Este dado é apresentado a seguir de forma percentual, sendo a razão entre o número de ocorrências com fatalidades e o total de ocorrências:

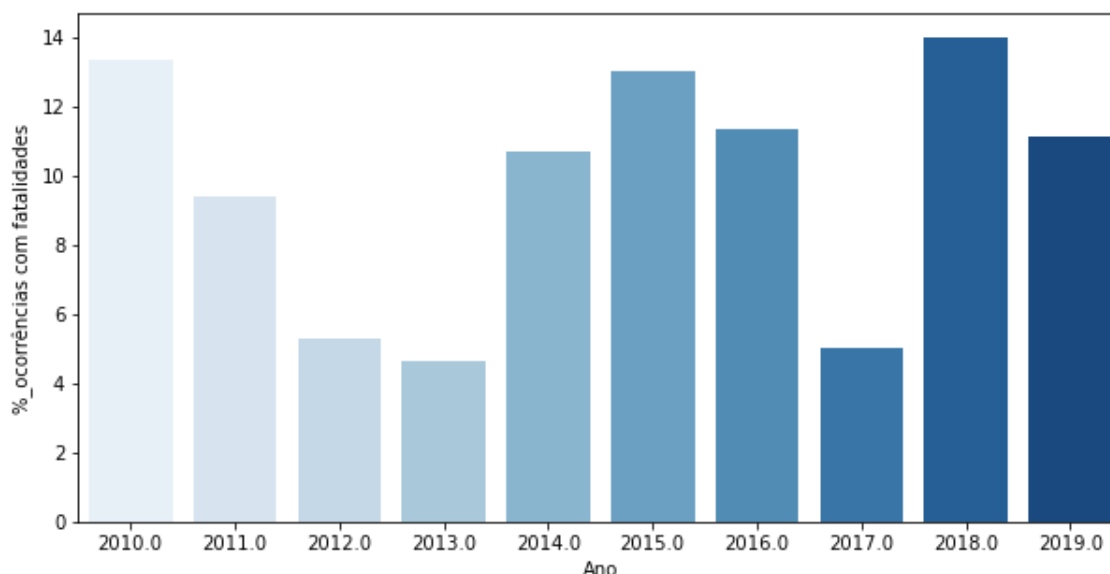


Figura 18 – Gráfico gerado por programa Python contendo porcentagem de ocorrências com fatalidades.

O percentual de fatalidades por ano não ultrapassa a marca de 14%. Dentre outros motivos, esse valor “baixo” se deve à natureza de ocorrências que são registradas.

As ocorrências são registradas em três categorias: acidentes, incidentes e incidentes graves. Os acidentes são definidos como:

“(...) toda ocorrência relacionada com a operação de uma aeronave, havida entre o período em que uma pessoa nela embarca com a intenção de realizar um voo, até o momento em que todas as pessoas tenham dela desembarcado e, durante o qual, pelo menos uma das situações abaixo ocorra:

a) qualquer pessoa sofra lesão grave ou morra como resultado de estar na aeronave, em contato direto com qualquer uma de suas partes, incluindo aquelas que dela tenham se desprendido, ou submetida à exposição direta do sopro de hélice, rotor ou escapamento de jato, ou às suas consequências. Exceção é feita quando as lesões resultem de causas naturais, forem auto ou por terceiros infligidas, ou forem causadas a pessoas que embarcaram clandestinamente e se acomodaram em área que não as destinadas aos passageiros e tripulantes

b) a aeronave sofra dano ou falha estrutural que afete adversamente a resistência estrutural, o seu desempenho ou as suas características de voo; exija a substituição de grandes componentes ou a realização de grandes reparos no componente afetado. Exceção é feita para falha ou danos limitados ao motor, suas carenagens ou acessórios; ou para danos limitados a hélices, pontas de asa, antenas, pneus, freios, carenagens do trem, amassamentos leves e pequenas perfurações no revestimento da aeronave;

c) a aeronave seja considerada desaparecida ou o local onde se encontre seja absolutamente inacessível.

Em observância ao Anexo 13 da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), as lesões decorrentes de um acidente aeronáutico que resultem em fatalidade até 30 dias da data da ocorrência são consideradas lesões fatais. Uma aeronave será considerada desaparecida quando as buscas oficiais forem encerradas e os destroços não forem encontrados.” (CENIPA, c2020)

Não se enquadrando nas condições acima expostas, a ocorrência é então classificada como incidente ou incidente grave. Desse modo, as fatalidades acabam sendo diluídas em outras ocorrências que não envolvem fatalidades e que também são reportadas.

As ocorrências registradas passam por um processo de investigação, a fim de se atribuir ao acidente ou incidente uma causa – ou causas – raiz. Essas investigações podem chegar a levar anos. Através da tabela fornecida pelo CENIPA, é possível observar quais e quantas são as investigações ainda em aberto, sendo estas categorizadas como ATIVAS. A Figura 17 mostra o status atual de investigações por ano em que foram registradas as ocorrências.

A partir da Figura 17 e da Tabela 1, é possível notar investigações que estão em aberto há mais de dez anos. Intuitivamente, seria esperado que o número de casos em aberto fosse aumentando à medida em que a data da ocorrência avançasse no tempo, aproximando-se da data presente. No entanto, não é isso o que se observa. A partir de 2013, o número de casos ainda em aberto se estabiliza em torno de 20%¹⁷, havendo picos em 2016 e 2018. Os números absolutos de casos ativos e casos finalizados também nos fornece pouca informação a respeito da capacidade de resolução de casos por ano. Assumindo por hipótese que há uma capacidade fixa de realizações de investigações, seria de se esperar que alguns casos permanecessem em aberto por mais tempo do que o desejável. No entanto, para se obter essa informação, seria necessário o dado de conclusão das investigações. Ainda que exista no documento csv a data de divulgação do dia de publicação, ela não se refere ao dia da conclusão da investigação, além de estar presente apenas para dados divulgados o que, conforme se verá a seguir, não pode ser tomado como um dado que reflita a realidade, posto que é diminuto¹⁸.

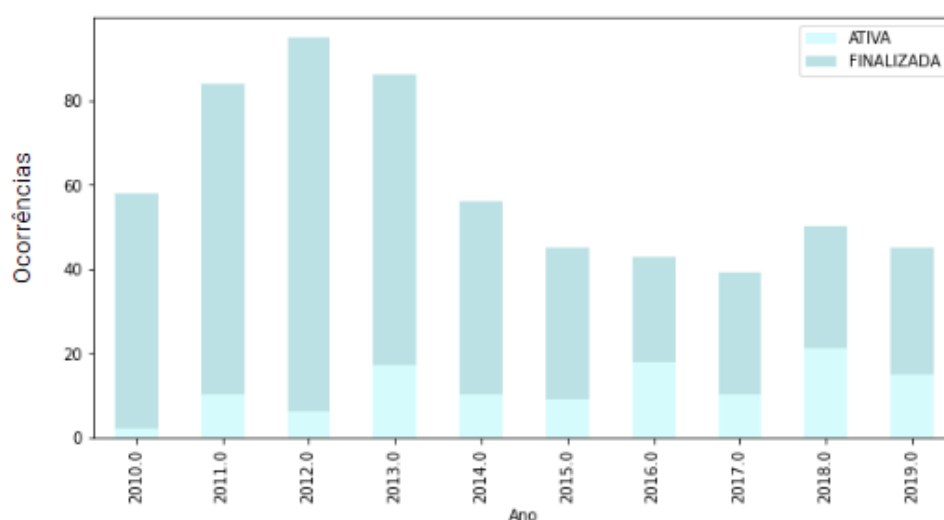


Figura 19 - Gráfico gerado pelo programa Python contendo número de ocorrências ativas e ocorrências finalizadas por ano.

¹⁷ Para essa estimativa, foram desconsiderados os dados sem informação, que totalizam 6 casos diante do total de 607 casos.

¹⁸ Uma reflexão interessante, mas que vai além do escopo do presente trabalho é compreender os critérios para a seleção de casos que serão divulgados ao público sob a forma de relatórios. Conforme será visto a seguir, o número de casos divulgados corresponde a uma fração muito pequena da totalidade dos casos e não há qualquer indício de que estes sejam estatisticamente representativos do todo. Desse modo, conclusões tiradas a respeito da análise aprofundada de casos torna-se

Tabela 1 - Tabela gerada por Python com porcentagens de investigações ativas opor ano.

Ano	Ativas	Totais	Porcentagem de ativas
2010	2	58	3%
2011	10	84	12%
2012	6	95	6%
2013	17	86	20%
2014	10	56	18%
2015	9	45	20%
2016	18	43	42%
2017	10	39	26%
2018	21	50	42%
2019	15	45	33%

Transparência e acesso à informação são dois conceitos que andam de mãos dadas. Dessa forma, a disponibilização dos relatórios finais para o grande público de forma simples e clara é um atributo desejável nas agências reguladoras. Neste tópico foi analisado, a partir das tabelas csv, o número de ocorrências que tiveram seus relatórios divulgados:

puramente anedótica, oferecendo apenas uma primeira visão quanto ao formato e conteúdo dos relatórios divulgados.

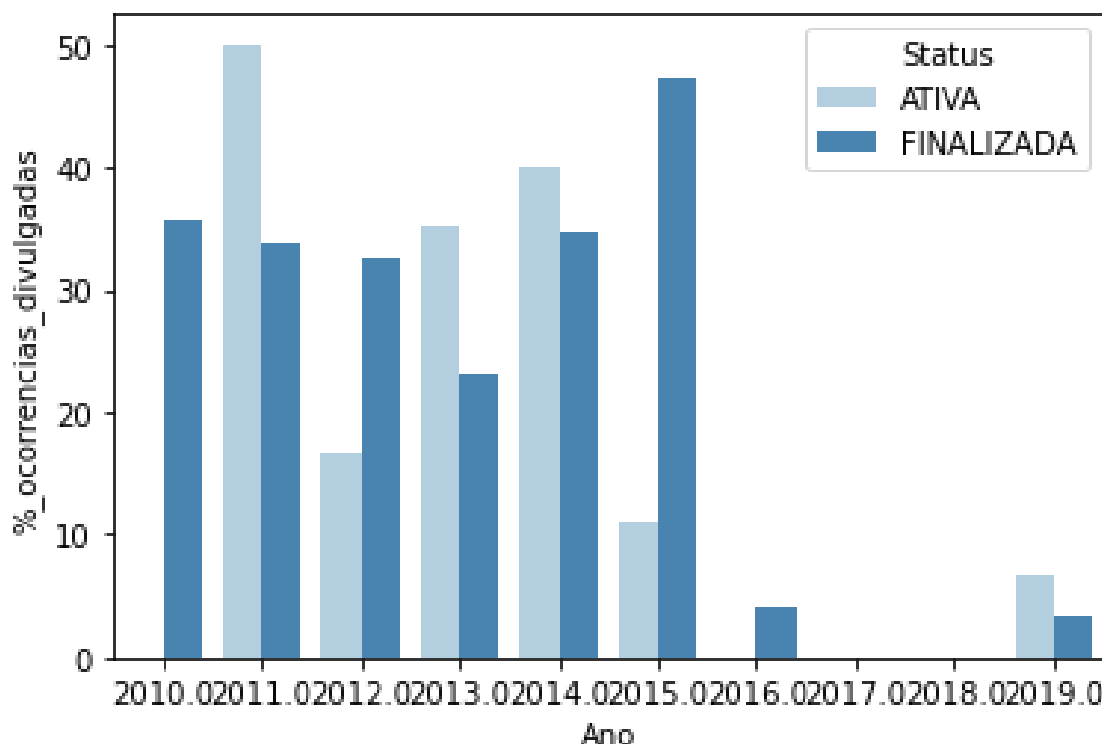


Figura 20 - Gráfico gerado por Python mostrando porcentagem de ocorrências com relatórios divulgados

A partir da **Error! Reference source not found.**, é possível notar que, em média, menos de 50% dos relatórios é divulgado¹⁹. Em números brutos, isso representa uma média de 14 relatórios divulgados por ano, com um desvio padrão de 12 relatórios. Outro dado que chama a atenção é o de que, aparentemente, o status do relatório não é um impeditivo ou gargalo para sua divulgação²⁰. Não foi possível esclarecer os motivos pelos quais um número tão baixo de relatórios é divulgado.

Curiosamente, os relatórios disponibilizados na plataforma, conforme será visto mais adiante, são classificados como “relatórios finais”, o que gera uma certa incoerência entre status encontrado no csv e a própria natureza do relatório. Desse modo, duas possibilidades podem ser levantadas: ou os relatórios finais podem ser também provisórios, ou a tabela está desatualizada. Em ambos os casos, a

¹⁹ Foram, mais uma vez, excluídos os relatórios sem classificação quanto ao status.

²⁰ Seria intuitivo imaginar que os relatórios ativos fossem menos divulgados ou, até mesmo, não divulgados.

transparência é também prejudicada, visto que representam, as duas possibilidades, inconsistência documental.

Um dos casos que possui o status de investigação na tabela csv como “ativa” e possui relatório final disponível na plataforma é a ocorrência da aeronave com registro PRDRL, de 22 de março de 2019. O relatório dispõe de 4 páginas, sendo bastante superficial, e uma recomendação. O formato desses relatórios, bem como seu conteúdo, serão explorados em detalhe mais adiante.

Conforme visto anteriormente, o principal objetivo da produção e divulgação de relatórios referentes a acidentes e incidentes é o de fornecer insumos para o aperfeiçoamento da prevenção de acidentes aéreos. Deste modo, é de se esperar que as recomendações oferecidas às ocorrências possuam um papel de destaque em toda a documentação gerada a este respeito. No entanto, a realidade observada difere mais uma vez da expectativa:

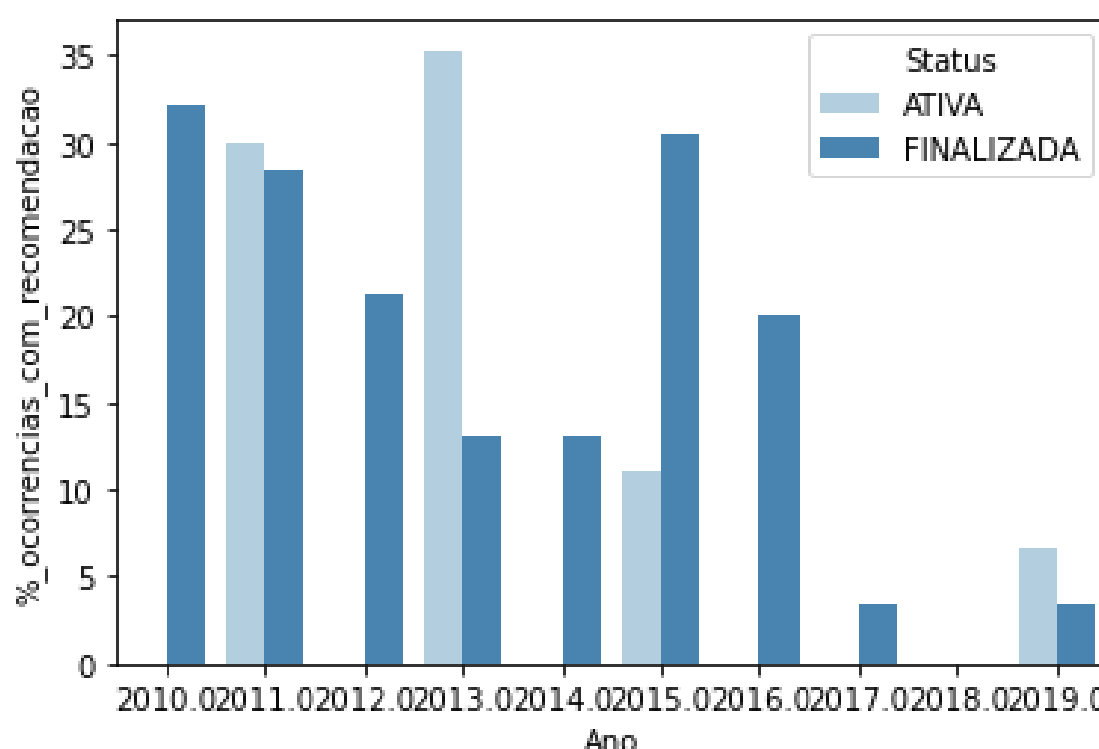


Figura 21 - Gráfico gerado por Python mostrando porcentagem de ocorrências com recomendação

Em média, apenas 12,4% (com desvio-padrão de 13,0%) dos relatórios feitos por ano possui alguma recomendação. O baixo índice de recomendações pode ser

um indicativo de que a finalidade de prevenção de acidentes não está sendo plenamente cumprida pelos relatórios gerados.

Outro dado curioso obtido através da análise do gráfico é a existência de investigações classificadas como ativas e com recomendações. Este é o caso da aeronave de registro PRDRL, já mencionada anteriormente, que, até o presente momento, está com a investigação ativa e já possui uma recomendação.

A fim de compreender melhor a natureza das recomendações, seguem abaixo alguns exemplos de recomendações disponíveis na plataforma do CENIPA:

NÚMERO DA RECOMENDAÇÃO	DATA	RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA	DESTINATÁRIO	CLASSIFICAÇÃO	MATRICULA	TIPO	SITUAÇÃO
Q A-009/CENIPA/2014 7.01	22/04/2016	Avaliar a necessidade de criar um regulamento específico, que estabeleça critérios para obtenção de um Certificado de Operador Aéreo (COA) para empresas que explorem comercialmente os serviços de aeroreportagem, aerocinematografia, aerofotografia e outros previstos no RBHA 91, de maneira similar ao que já ocorre com o Serviço Aéreo Especializado Aeroagrícola.	AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL	ACIDENTE	PTYRE	FALHA DE SISTEMA / COMPONENTE	NÃO CUMPRIDA
Q A-009/CENIPA/2014 7.02	22/04/2016	Atuar, junto às oficinas que realizam a montagem do garfo em aeronaves AS 350, de modo a certificar-se que seus mecânicos sejam reciclados no tocante a esse tipo de serviço, bem como, sejam alertados da importância	AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL	ACIDENTE	PTYRE	FALHA DE SISTEMA / COMPONENTE	CUMPRIDA
Q A-009/CENIPA/2014 7.03	22/04/2016	Atuar, junto às oficinas que realizam a montagem do garfo em aeronaves AS 350, de modo a certificar-se que seus inspetores sejam alertados da importância do acompanhamento dos serviços, principalmente nas fases mais críticas e naquelas que afetam diretamente a aeronavegabilidade das aeronaves.	AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL	ACIDENTE	PTYRE	FALHA DE SISTEMA / COMPONENTE	CUMPRIDA

Figura 22 - Recomendações para a ocorrência da aeronave PTYRE. Fonte: http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/recomendacoes.php?numero_relatorio=A-009/CENIPA/2014

As recomendações apresentadas acima foram colhidas da ocorrência da aeronave de registro PTYRE. Fugindo ao padrão, esta ocorrência possui três recomendações. A partir do conteúdo textual das recomendações, bem como da presença do campo “situação”, é possível notar que as recomendações são orientadas de fato para a atividade preventiva, tendo orientações tangíveis de medidas preventivas.

No que diz respeito ao campo “situação”, foram encontradas três classificações possíveis: “cumprida”, “não cumprida” e “aguardando resposta”. No próprio site, não se encontra, ao menos de forma simples e direta, as definições de cada um desses status. Não é possível saber a definição de cumprida, por exemplo. No caso apresentado anteriormente, como foi feita a certificação de que os inspetores foram “alertados da importância do acompanhamento dos serviços”, como se sugere na

terceira recomendação? Também não é possível saber se há um limite de tempo para o cumprimento dessas recomendações, nem tampouco se há uma supervisão recorrente para saber se as medidas continuam a ser implementadas mesmo tempos depois da ocorrência.

É possível notar também, a partir da leitura das recomendações, que há duas dimensões preventivas adotadas: uma mais específica, se relacionando diretamente ao modelo e condições da aeronave que sofreu o acidente; e outra mais geral, a fim de abranger outras categorias de aeronave e acidentes que possam estar sujeitas aos mesmos riscos.

Esse padrão também é encontrado nas recomendações fornecidas à ocorrência da aeronave de registro PTYSG:

NÚMERO DA RECOMENDAÇÃO	DATA	RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA
Q 093/2011	21/07/2011	Realizar uma Vistoria de Segurança de Voo na empresa ROTORWEST, visando à verificação de não conformidades relacionadas ao não lançamento de horas de voo em suas aeronaves e à utilização destas em atividades diferentes das previstas para uma empresa SAE.
Q 094/2011	21/07/2011	Aperfeiçoar os mecanismos de supervisão relacionados às escolas de pilotagem e aos aeroclubes, de modo a assegurar o adequado registro da instrução ministrada, bem como a correta aplicação do conteúdo dos manuais dos cursos de PPH e PCH, principalmente no que se refere aos seguintes temas: limitação das aeronaves# peso e balanceamento# procedimentos normais e de emergência# padronização# briefing e debriefing.

Figura 23: recomendações para a ocorrência da aeronave de registro PTYSG. Fonte: http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/recomendacoes.php?matricula_anv=ptysg&numero_relatorio=&data_inicial=&data_final=&classificacao=&destinatario=&situacao=&contexto=

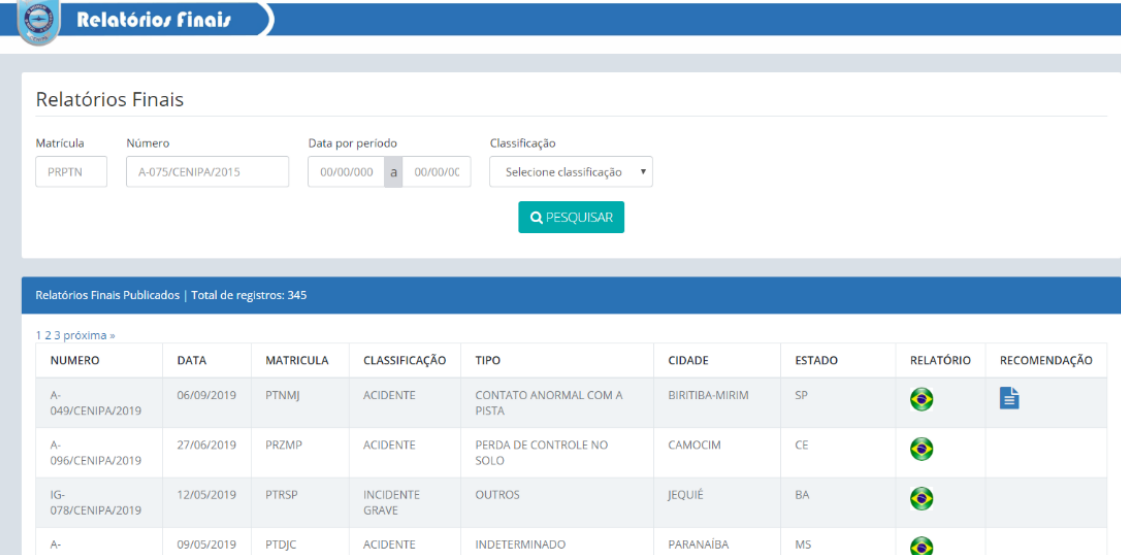
As recomendações não deixam, portanto, dúvidas quanto à sua natureza preventiva. Por outro lado, o baixo índice de recomendações, bem como o baixo detalhamento quanto as definições de “situação” acabam por suscitar questionamentos a respeito tanto da eficácia como da efetividade das recomendações – e dos próprios relatórios – na prevenção de acidentes.

6.1.2. Plataforma de busca

Os relatórios divulgados para o público são disponibilizados através de uma plataforma de busca²¹ presente no próprio site do CENIPA. Até o presente momento (abril de 2020), a plataforma dispõe de 2869 relatórios finais. Estes, podem ser filtrados a partir dos seguintes filtros:

- a) Matrícula da aeronave
- b) Número do relatório
- c) Data da ocorrência
- d) Classificação da ocorrência (acidente, incidente ou incidente grave)

Dessa forma, a busca por relatórios possui dois extremos possíveis: ou uma busca extremamente precisa, em que se conhece o número de registro da aeronave ou o número do relatório ou uma pesquisa muito genérica em que pode se buscar apenas recortes de data e tipo de acidente.



Relatórios Finais

Matrícula: PRPTN | Número: A-075/CENIPA/2015 | Data por período: 00/00/000 a 00/00/000 | Classificação: Seleccione classificação

PESQUISAR

Relatórios Finais Publicados | Total de registros: 345

NUMERO	DATA	MATRICULA	CLASSIFICAÇÃO	TIPO	CIDADE	ESTADO	RELATÓRIO	RECOMENDAÇÃO
A-049/CENIPA/2019	06/09/2019	PTNMJ	ACIDENTE	CONTATO ANORMAL COM A PISTA	BIRITIBA-MIRIM	SP		
A-096/CENIPA/2019	27/06/2019	PRZMP	ACIDENTE	PERDA DE CONTROLE NO SOLO	CAMOCIM	CE		
IG-078/CENIPA/2019	12/05/2019	PTRSP	INCIDENTE GRAVE	OUTROS	JEQUIÉ	BA		
A-075/CENIPA/2019	09/05/2019	PTDJC	ACIDENTE	INDETERMINADO	PARANÁIBA	MS		

Figura 24 - Vista da plataforma de busca. Fonte: <http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/relatorios.php>

²¹ Disponível em: <http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/relatorios.php>

No que diz respeito à pesquisa mais genérica, vale ressaltar que não está explícito no site que os relatórios disponíveis não representam a totalidade de casos registrados. Desse modo, aquele que busca por informações de um dado período pode ser induzido ou induzida ao erro de crer serem estes relatórios representativos da totalidade de casos registrados. Além disso, não é possível realizar recortes como modelo de aeronave, região do país e subtipo de acidente, apesar dessas e outras classificações terem sido feitas nas tabelas csv analisadas anteriormente.

Outro problema encontrado na base de dados é a ausência de informação sobre o status da investigação. Por ser um relatório final, assume-se que a investigação esteja concluída. No entanto, conforme foi observado em seção anterior, alguns casos cujo status de investigação está como “ativo” possuem relatórios finais na plataforma. Dessa forma, é possível supor uma comunicação deficitária entre as informações fornecidas na tabela csv e aquelas presentes na plataforma, não apenas devido a essa inconsistência de dados como também pela limitação de filtros presentes na pesquisa que, a partir da tabela csv, poderiam ser facilmente expandidos.

Apesar de, a uma primeira vista, os dados referentes às ocorrências aeronáuticas aparentarem transparência e acessibilidade, nota-se que isso ocorre de forma precária, tanto no que diz respeito à limitação de recortes possíveis para a análise devido aos poucos tipos de filtros possíveis de serem aplicados como também à limitação de disponibilidade de relatórios, de modo que os relatórios presentes na plataforma representem apenas uma fração da totalidade. Essa limitação se torna patente quando se observa as plataformas de busca disponíveis em outros países, conforme será visto mais adiante.

6.1.3. Sumário estatístico

O sumário estatístico de helicópteros compreende o período entre 2008 e 2017²². Em seu prefácio, destaca sua importância para a prevenção de acidentes e recomendando sua leitura aos profissionais da área. Um dos tópicos salientados já no prefácio é o de “fatores contribuintes”, pois:

“Fatores Contribuintes costumam ser uma excelente forma de detectar, em nossos próprios voos, possíveis falhas latentes que já resultaram em acidentes e incidentes. Os três Fatores Contribuintes que estiveram mais presentes no atual documento foram Planejamento de Voo, Julgamento de Pilotagem e Indisciplina de Voo.(...)”

O Sumário Estatístico de Helicópteros é uma excelente ferramenta na formação de novos profissionais, aumentar os níveis de alerta dos pilotos que já atuam no mercado para que todos possamos atingir níveis cada vez melhores de Segurança de Voo.” (SANTOS, 2018:5)

Dessa forma, o sumário possui como finalidade não apenas a informação a respeito dos acidentes e incidentes que ocorreram mas também – e principalmente – a prevenção de futuros acidentes.

O sumário aborda dois grandes tópicos: panorama de ocorrências com helicópteros e principais helicópteros em acidentes. No panorama de ocorrências com helicópteros, são analisadas as ocorrências por:

²² Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/estatisticas>

- a) Número de ocorrências
- b) Tipos de ocorrência
- c) Unidade federativa
- d) Modelo de aeronave
- e) Peso de aeronave
- f) Segmento da aviação
- g) Categoria de Registro
- h) Tipo de operação
- i) Fase de operação
- j) Fatalidade
- k) Danos materiais
- l) Lesões
- m) Fatores contribuintes
- n) Recomendações de segurança

Cada um dos tópicos é detalhado ao longo de uma página, limitando-se a apresentação de um gráfico e à explicitação daquilo que se pode ler no gráfico como texto. Como exemplo, será mostrada a seguir a análise feita para as recomendações de segurança:

“Os dados na Figura 25 mostram o total de recomendações de segurança, conforme o segmento da aviação, emitidas devido às ocorrências aeronáuticas entre 2008 e 2017. Dentre as 422 recomendações emitidas, 144 foram destinadas ao segmento PARTICULAR.” (SANTOS, 2018:29)

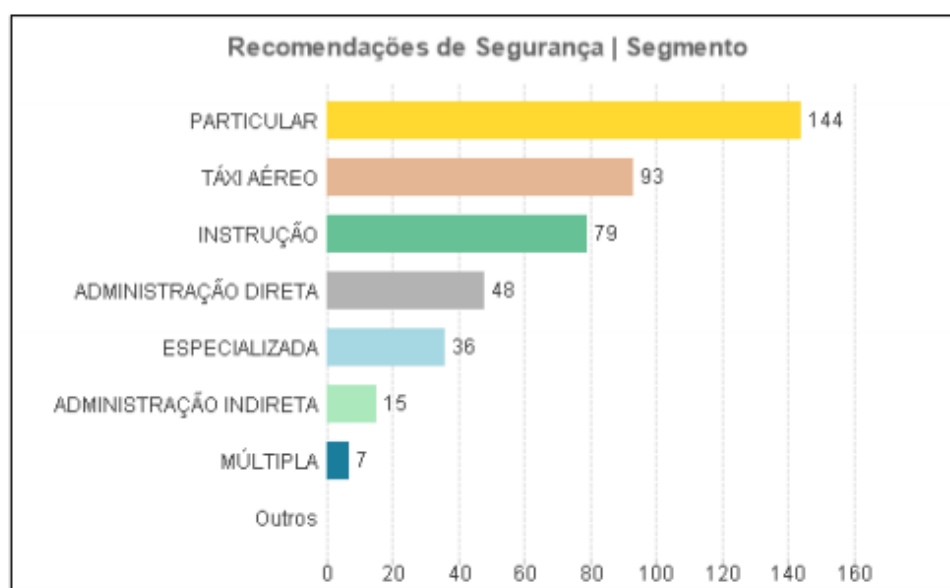


Figura 25 - Gráfico de recomendações disponível no sumário estatístico. Fonte: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/estatisticas>

A partir do exemplo, é possível notar que não é tirada nenhuma conclusão a partir dos dados obtidos, de modo a não haver nenhuma orientação no sentido explícito de prevenção de acidentes. Não se discute, por exemplo, o motivo pelo qual o maior número de ocorrências é emitido para o segmento particular. Esse dado poderia, por exemplo, ser cruzado com o número de ocorrências para que houvesse um maior direcionamento da conclusão²³. A mera apresentação do dado “cru” mostra, de forma sutil, um baixo nível de transparência, visto que deixa a cargo de quem lê o relatório a responsabilidade de tirar as próprias conclusões. Com isso, assume-se o risco de o leitor ou leitora assumir falsas premissas e, com isso, tirar conclusões pouco úteis ou assertivas. Além disso, a falta de uma análise crítica sobre os dados os torna pouco úteis para aquilo que é dito ser uma das principais finalidades do sumário: a prevenção de acidentes. Dados sem análise perdem a sua capacidade explicativa, tornando-se meros ornamentos para o relatório.

²³ Ao analisar o tópico de acidentes por segmento, nota-se que 45,6% deles é da categoria “particular”, o que explicaria o maior número de recomendações para este segmento. No entanto, sem essa informação, o leitor ou leitora pode ser induzido(a) ao erro, acreditando que há um maior número de recomendações para este segmento por algum outro motivo.

6.1.4. Relatórios finais

6.1.4.1. Caso 1: PR-BRU

Em 1 de fevereiro de 2019, a aeronave de modelo MI-171A1, da fabricante Mil Helicopter, colidiu contra o solo, conforme consta no histórico de voo:

A aeronave decolou do Aeródromo de Carauari (SWCA), AM, com destino à Base Fortaleza, distante 56NM, às 11h28min (UTC), a fim de realizar traslado com dois pilotos um mecânico de voo a bordo. Com cerca de trinta minutos de voo, a aeronave encontrou condição meteorológica desfavorável ao voo visual, retornando em seguida para pouso em SWCA. Após realizar aproximação para a pista 22, o helicóptero taxiou para estacionamento no pátio de aeronaves. Durante o posicionamento do helicóptero para o corte dos motores, o rotor de cauda colidiu contra a tela da cerca metálica que circundava o pátio. A aeronave teve danos leves. Os três tripulantes saíram ilesos²⁴. (CENIPA, 2019:7)

Em relatório de 31 páginas, o evento é destrinchado conforme o roteiro apresentado anteriormente. São apresentadas imagens da seção traseira da cauda, bem como da cerca metálica contra qual a aeronave colidiu:

²⁴ Disponível em:
http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/rf/pt/PRBRU_01FEV2019_IG..pdf



Figura 26 - Vista da seção traseira da aeronave. No detalhe em vermelho, observam-se os danos causados pela colisão. Fonte: http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/rf/pt/PRBRU_01FEV2019_IG..pdf

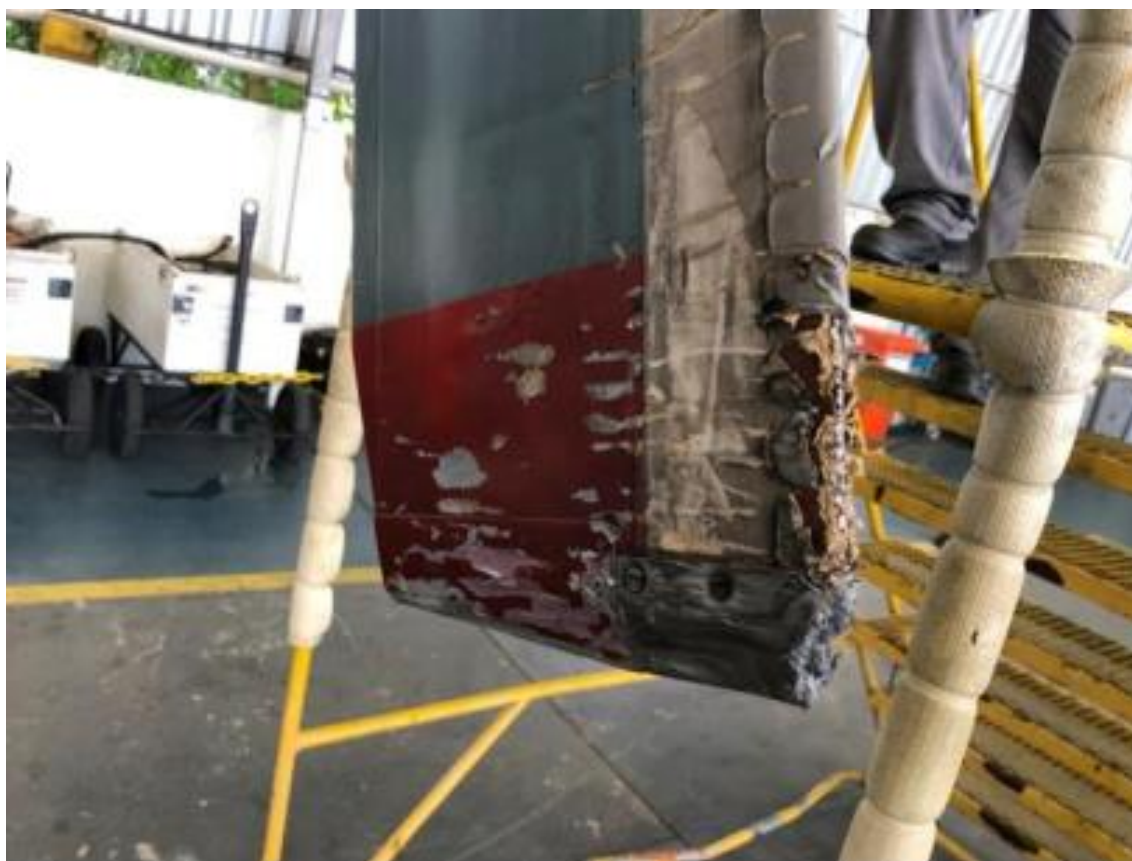


Figura 27: vista aproximada de uma das pás danificadas. Fonte: http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/rf/pt/PRBRU_01FEV2019_IG..pdf



Figura 28 - Vista da cerca metálica e dos danos causados pela colisão. Fonte: http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/rf/pt/PRBRU_01FEV2019_IG..pdf

Também são fornecidas imagens do pátio de pouso e da rota da aeronave. A experiência de voo e formação do piloto também é explicitada, bem como o histórico de suas horas de voo antes da ocorrência.

A partir dos dados coletados (registros arquivados da aeronave), não foi encontrado “[...] nenhum indicativo de anomalia ou falha no funcionamento de sistemas que pudessem ter comprometido o controle e/ou sua operação [da aeronave]” (CENIPA, 2019, 25). Desse modo, o relatório não possui nenhum detalhamento a respeito da aeronave, além de não sugerir que tenha sido feito nenhum tipo de inspeção do helicóptero para a averiguação da causa do incidente. Ao longo da análise esse tipo de afirmação persiste, aparecendo mais de uma vez:

No dia da ocorrência, antes do voo de traslado da aeronave, a tripulação realizou um giro de manutenção previsto após a troca de um componente, o qual teve duração de cerca de 15min, não havendo qualquer ligação deste com uma possível falha de sistema que pudesse ter contribuído para a colisão do rotor de cauda.

Não havia reporte no histórico da aeronave sobre qualquer anormalidade no funcionamento dos freios. Também foi descartada a falha de qualquer outro sistema que pudesse ter contribuído para o incidente. (CENIPA: 2019, 25)

Conforme é possível notar a partir da leitura do relatório, a análise e, consequentemente, as conclusões, baseiam-se majoritariamente na narrativa do piloto e demais tripulantes (copiloto e mecânico de vôo). A análise da ocorrência, portanto, se resume a reconstruir o histórico de vôo com base nos relatos, justificando cada ação e decisão tomada com base naquilo que as testemunhas – piloto, copiloto e mecânico de vôo – descreveram ter pensado ou conversado no momento. As memórias se mesclam com a descrição factual, tornando difícil identificar fatos ou dados que embasem aquilo que é descrito. Um exemplo disso é o trecho que se segue:

Durante o táxi, já sob o comando do piloto, ele reportou que não seguiu a faixa de táxi na entrada do pátio, pois o PR-OHH estava na primeira posição de estacionamento do pátio e que, em sua concepção, a despeito de possibilitar o distanciamento seguro entre aeronaves, decidiu desviar à esquerda, ficando patente sua preocupação com o espaço entre as aeronaves durante o táxi. (CENIPA, 2019:25)

A análise faz apenas uma menção mais detalhada em relação aos aspectos técnicos da ocorrência:

A colisão do rotor de cauda ocasionou a secção da parte superior da tela da cerca metálica e, como o movimento da cauda é realizado com deslocamento lateral, neste caso com cauda à direita, houve o resvalo do conjunto rotativo de cauda na estrutura da haste que sustentava a cerca. Com isso, pôde-se explicar porque a tripulação não identificou anormalidade nos comandos de voo, como vibração, por exemplo, a qual normalmente é característica em ocorrências desta natureza, havendo apenas o “barulho da colisão” reportado durante as entrevistas. (CENIPA, 2019: 26)

De modo consonante com o que se observa na análise, são apontados como fatores contribuintes para a ocorrência aspectos ligados à tomada de decisão. São eles:

- a) Atenção
- b) Comunicação
- c) Coordenação de cabine
- d) Dinâmica de equipe
- e) Infraestrutura aeroportuária
- f) Julgamento de pilotagem
- g) Percepção
- h) Processo decisório

À exceção da infraestrutura aeroportuária, todos os demais fatores apontam para o julgamento e tomada de decisão do piloto como causa raiz do incidente.

As recomendações fornecidas são focadas na maior capacitação do piloto responsável pela aeronave no momento da colisão, sendo, portanto, coerentes com aquilo que se expõe ao longo de todo o relatório.

Por sua vez, a seção de ações corretivas tangencia aspectos mais técnicos do incidente e que não tiveram tanta ênfase ao longo do relatório. Uma das ações é tomada pela operadora da pista de pouso, “estabelecendo procedimentos e parâmetros para as tripulações quanto ao estacionamento de suas aeronaves no pátio geral de Carauari, objetivando evitar a recorrência da colisão em tela durante operação no local” (CENIPA, 2019:30). Outras duas ações são tomadas pela empresa de taxi aéreo responsável pela aeronave vítima da ocorrência, adicionando dois novos processos em seus procedimentos:

A fim de mitigar a falta de comunicação na cabine entre o momento após o pouso e o corte dos motores da aeronave no local escolhido para estacionamento, a empresa inseriu item em seu checklist, FORM-OPS-049 NORMAL CHECKLIST MI-171A1, revisão 03, em 08FEV2019, favorecendo a anunciação do procedimento a ser feito para o aludido caso, IG-025/CENIPA/2019 PR-BRU 01FEV2019 contribuindo para a comunicação interna da cabine e evitando que dúvidas prejudiquem e afetem a consciência situacional da tripulação.

Por fim, o operador estabeleceu procedimento formal, NOP-SSO-001 PRESERVAÇÃO DE GRAVAÇÕES DE VOO, de 06FEV2019, dirigido aos seus tripulantes e pessoal de manutenção, visando padronizar as ações a serem tomadas para a preservação das gravações do CVR e FDR após uma ocorrência aeronáutica. (CENIPA, 2019: 30-31)

Desse modo, apesar de não ter sido algo grave, a ocorrência, a partir de sua análise, teve como consequência a mudança de processos, cumprindo com seu papel preventivo.

Ainda que tenha gerado insumos para ações preventivas relevantes, é necessário questionar a metodologia e a estrutura escolhida para a confecção do relatório. Consistindo em uma narrativa que mergulha à fundo na visão e interpretação da tripulação do helicóptero no que diz respeito à ocorrência, ele apresenta poucos aspectos técnicos do incidente. Com isso, o leitor ou leitora tem acesso apenas a uma dimensão da ocorrência, não possuindo nenhuma documentação de suporte para questionar a aderência desses relatos com as evidências deixadas pela ocorrência. Apesar de ser um caso aparentemente simples e direto, este incidente demonstra o caminho investigativo presente em diversos relatórios analisados, em que aquilo que é relatado pelo piloto e demais testemunhas acaba por ter um peso determinante no encaminhamento das investigações. Mostra disso é a ausência de uma análise dos sistemas de detecção de vibração que, em tese, deveriam ter indicado a colisão. Ao contrário, é levantada uma hipótese com base no relato da tripulação que não é validada (ou pelo menos não possui nenhum registro de validação ao longo do relatório).

A narrativa que se baseia nos relatos da tripulação não encontra espaço para questionamento ao longo do relatório, posto que não são apresentados dados e informações suficientes que possam dar crédito ou invalidar aquilo que se relata. Os registros das inspeções não são anexados no relatório e nem tampouco é dito quando ou por quem estas inspeções foram realizadas. Isso abre caminho, por exemplo, para o questionamento da própria existência das inspeções.

Outro ponto relevante e que mostra um aspecto curioso da análise é a inexistência de registros gravados da conversa da tripulação. Segundo o relatório, a caixa-preta não possuía nenhuma gravação. Dessa forma, as conclusões tiradas a respeito do incidente, bem como o levantamento de fatores contribuintes deve-se tão somente à memória e à narrativa da tripulação. A gravidade desse evento não é explicitada na análise presente no relatório, mas é patente quando se analisam as recomendações e ações corretivas tomadas no caso.

A partir da análise detalhada do relatório, é possível, portanto, concluir que este não segue uma metodologia científica para a realização de sua análise, não levantando nenhuma hipótese e fiando-se, simplesmente, na versão dos fatos apresentadas pela tripulação. Nessa perspectiva, as próprias ações corretivas sugeridas podem ser pouco efetivas ou insuficientes para evitar ocorrências similares caso a averiguação dos fatos não tenha sido feita de forma criteriosa.

Mesmo que a narrativa apresentada seja coerente e possua embasamento com evidências materiais, torna-se necessário sua validação e apresentação dos dados que dão suporte à narrativa. Só assim, leitores e leitoras podem ter acesso às diversas esferas que compõem o incidente, possibilitando o questionamento ou verificação daquilo que se relata.

6.1.4.2. Caso 2: PR-DYD

Composto por 10 páginas, o relatório que se refere ao acidente ocorrido em 13 de outubro de 2016 com a aeronave de registro PR-DYD possui o formato de relatório simplificado²⁵. Dessa forma, estão dispostas nas primeiras páginas as informações-chave da ocorrência, conforme é possível ver na imagem a seguir:

²⁵ Disponível em: http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/rf/pt/PR-DYD_13_10_2016_-_AC.pdf

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS

DADOS DA OCORRÊNCIA						
DATA - HORA		INVESTIGAÇÃO		SUMA N°		
13 OUT 2016 - 15:15(UTC)		SERIPA V		A-134/CENIPA/2016		
CLASSIFICAÇÃO		TIPO(S)		SUBTIPO(S)		
ACIDENTE		[SCF-PP] FALHA OU MAU FUNCIONAMENTO DO MOTOR		FALHA DO MOTOR EM VOO		
LOCALIDADE		MUNICÍPIO		UF	COORDENADAS	
AERÓDROMO DE CANELA (SSCN)		CANELA		RS	29°22'01"S 050°49'46"W	

DADOS DA AERONAVE		
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO
PR-DYD	ROBINSON HELICOPTER	R44
OPERADOR		REGISTRO
FRISONFLY HELIC. SERV. AER. ESP. TAXI AER. LT		TPX/SAE
		OPERAÇÃO
		PRIVADA

PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE							
A BORDO		LESÕES					DANOS À AERONAVE
		Ileso	Leve	Grave	Fatal	Desconhecido	
Tripulantes	1	-	1	-	-	-	Nenhum
Passageiros	2	1	-	1	-	-	Leve
Total	3	1	1	1	-	-	X Substancial
							Destruida
Terceiros	-	-	-	-	-	-	Desconhecido

Figura 29 - Tabela com informações factuais do caso PR-DYD. Fonte: http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/rf/pt/PR-DYD_13_10_2016_-_AC.pdf

Seguindo a estrutura geral, o relatório está dividido em cinco seções. No histórico de vôo, o acidente é relatado da seguinte maneira:

A aeronave decolou do Aeródromo de Eldorado do Sul, RS (SSMK), às 14h40min (UTC), a fim de realizar um pouso em área próxima ao Hotel Pampas, com um tripulante e dois passageiros a bordo. Quando próximo ao pouso no hotel, o piloto relatou baixa RPM na aproximação e tentou realizar o pouso no Aeródromo de Canela, RS (SSCN). Não sendo possível, o helicóptero acabou colidindo contra o solo, a 100m da pista. A aeronave teve danos substanciais. O piloto sofreu ferimentos leves, um passageiro saiu ileso e o outro passageiro sofreu ferimentos graves. (CENIPA, 2016: 2)

Para ilustrar a ocorrência, são disponibilizadas duas imagens, uma da aeronave após a colisão e outra da trajetória da aeronave:



Figura 30 - Destroços da aeronave PR-DYD. Fonte: http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/rf/pt/PR-DYD_13_10_2016_-_AC.pdf



Figura 31 - Croqui da trajetória da aeronave. Fonte: http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/rf/pt/PR-DYD_13_10_2016_-_AC.pdf

As informações fornecidas anteriormente correspondem à totalidade de informações factuais transcritas no relatório. Não há qualquer observação a respeito da parte mecânica da aeronave, informações meteorológicas ou dados a respeito do piloto.

De forma um tanto abrupta, a seção de análise é principiada listando as inspeções realizadas e os resultados obtidos. Vale ressaltar que os resultados limitam-se a “satisfatório” e “não-satisfatório”, não apresentando os parâmetros de avaliação e nem tampouco os resultados.

A listagem de resultados se direciona para o levantamento e destrinchamento de uma hipótese: formação de gelo no carburador, fazendo com que o helicóptero

perdesse a altitude. Essa hipótese começa a ser levantada a partir das seguintes observações:

e) a gaveta do ar quente da caixa de ar do motor foi encontrada na posição fechada, o que indicaria, a princípio, que o ar quente não estava sendo utilizado durante o voo. Nesse caso, dependendo das condições meteorológicas e do momento do voo, poderia ocorrer a formação de gelo no Venturi do carburador. Entretanto, em virtude do acidente, pode ter ocorrido o deslocamento da gaveta, alterando sua posição inicial em razão do tracionamento do seu cabo de acionamento; e

f) também é importante ressaltar que, em determinadas condições meteorológicas, existe a possibilidade de formação de gelo no carburador, caso não seja utilizado o ar quente pelo piloto. (CENIPA, 2016:3)

Para sustentar a hipótese, são apresentadas as recomendações do fabricante, Robinson Helicopter, a respeito do modelo de helicóptero em questão. Também foram apresentadas as condições meteorológicas do dia no momento da chegada da aeronave em seu destino (Canela – RS). A baixa temperatura (5.2 °C) e a umidade relativa do ar em 72% corroboram para a hipótese da formação de gelo. Para tornar a hipótese mais sólida, é também apresentada uma tabela com a probabilidade de formação de gelo no carburador de acordo com temperatura e umidade ambientes:

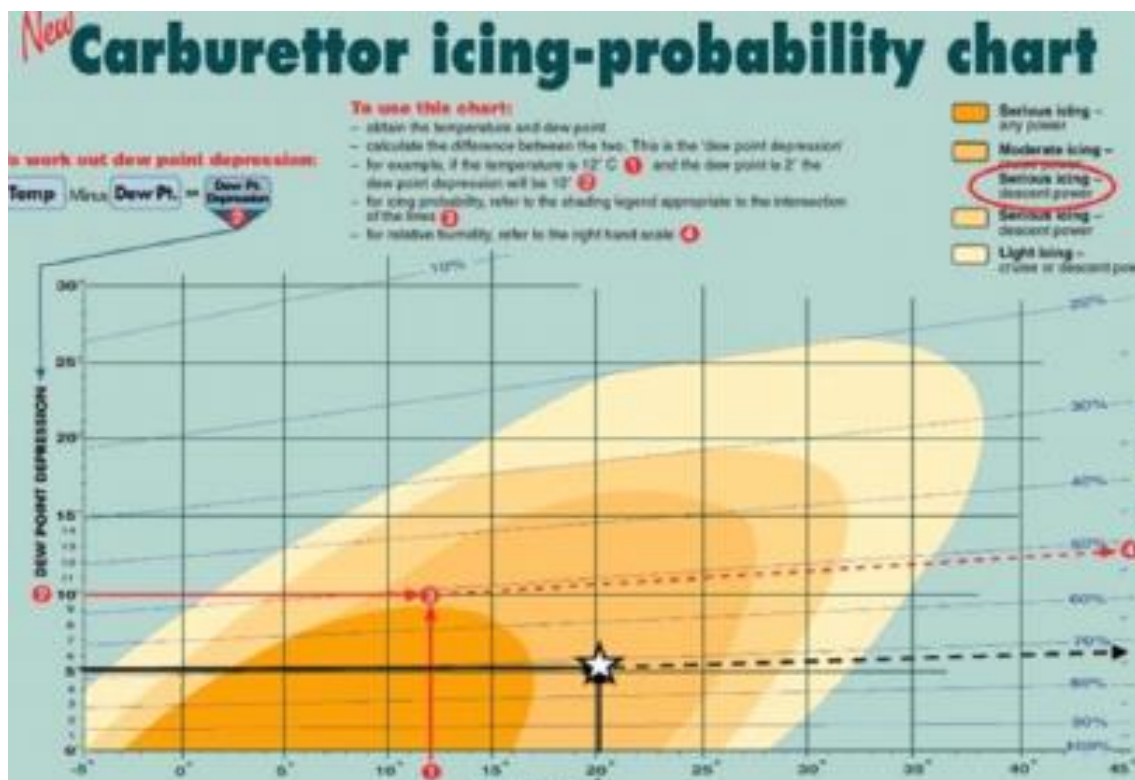


Figura 32 - Carta de probabilidade de formação de gelo no carburador. Fonte: http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/rf/pt/PR-DYD_13_10_2016_-_AC.pdf

Para as condições meteorológicas em que a aeronave se encontrava, foi identificada uma probabilidade de “serious icing” no carburador (CENIPA, 2016:6). Outra hipótese levantada é a do aumento da força de arrasto na pá da hélice devido à mudança de rota. Sendo assim, é possível que a potência do motor não tenha sido suficiente para superar o arrasto, levando a aeronave à queda e posterior colisão contra o solo. Para corroborar com esta hipótese, o histórico de voo é retomado a partir de gravações do momento da ocorrência e outros registros:

No momento da entrada no circuito de tráfego para pouso, o helicóptero estava com 1007kg de peso total (o limite era 1088kg), voando em torno de 60kt e 500ft AGL, numa altitude aproximada de 3.300ft e com vento de cauda, pois a aeronave estava se deslocando com proa 105°, aproximadamente, e a direção do vento era de 304°. Para encaixar-se no circuito de tráfego, o piloto teve que realizar uma alteração de cíclico e coletivo, o que nesse perfil e nessas condições pôde ter causado a queda de RPM abaixo de 97%, levando ao toque da buzina e ao acendimento da low RPM light. A partir daí, após a queda de RPM, foi verificado por meio de um vídeo, gravado pelo passageiro que estava a bordo, que o piloto optou por prolongar o voo até SSCN, não baixando o coletivo, conforme previsto no R44 Pilot's Operating Handbook FAA Approved 21FEB2014, página 3-10, que trata sobre a emergência Low RPM Horn & Caution Light e também na Safety Notice SN-10 emitida pela Robinson Helicopter Company. (CENIPA, 2016:7)

A seção de análise é finalizada retomando as duas hipóteses e apontando a imperícia do piloto ao lidar com ambas as situações – não ligando o aquecedor e a falta de medidas para aumentar o RPM em vôo – é apontada como causa preponderante para a ocorrência do acidente (CENIPA, 2016:9).

Nas conclusões são apresentadas, de forma resumida, as informações factuais que foram omitidas no relatório simplificado. São também retomadas as informações presentes no histórico de vôo do relatório. Em duas linhas, são pontuados os fatores contribuintes: *aplicação dos comandos e julgamento de pilotagem*.

Há apenas uma recomendação emitida pela ANAC, aconselhando a divulgação do presente relatório para “alertar pilotos e operadores da aviação civil brasileira sobre as características operacionais da aeronave Robinson R44 [...]” (CENIPA, 2016:10)

A partir da leitura do relatório, é possível notar que a versão simplificada é composta por excertos de algum outro relatório. Isso é evidenciado a partir da forma abrupta como é introduzida a análise, bem como pelas informações dadas nas conclusões e que não aparecem ao longo de todo o relatório.

Apesar de resumido, o relatório disponível dá mostras de que a investigação seguiu uma metodologia científica, levantando hipóteses e se valendo de dados para afirmá-las ou descartá-las. Comparando com os dados fornecidos pelo relatório

anterior – PR-BRU – é notável o maior nível de detalhamento dos dados, apesar de ser um relatório mais enxuto.

Um ponto de atenção é o pouco detalhamento da parte técnica analisada. Não são mostradas imagens e nem explicados de forma suficientemente detalhada os mecanismos estudados. Desse modo, a compreensão profunda das hipóteses levantadas só é possível para aqueles que conhecem as terminologias utilizadas bem como os mecanismos apontados ao longo do relatório.

Também é importante salientar que os dados referentes às inspeções realizadas e que resultaram no descarte de diversas hipóteses relacionadas ao mau funcionamento do motor não foram apresentadas, ainda que seja plausível acreditar que estas estejam presentes na versão completa do relatório, dado o nível de detalhamento apresentado nas hipóteses.

A partir da análise deste relatório simplificado, abre-se para questionamento a deficiência dos relatórios publicados na plataforma: até que ponto as informações são deficitárias devido a uma má condução de investigações – hipótese sugerida a partir da leitura do primeiro relatório, da aeronave PR-BRU - e até que ponto a carência de informações a respeito das ocorrências se deve a uma má gestão ou baixa disponibilização de informações que fazem parte da investigação?

Para uma análise mais profunda deste questionamento, serão feitos dois estudos de caso: México e Austrália. A partir da análise da disponibilização dos dados, bem como dos relatórios apresentados, julga-se ser possível compreender quais são os limites e possibilidades da transparência em investigações de acidentes e incidentes envolvendo aeronaves.

6.2. MÉXICO

A seguir, são analisados os dados disponibilizados pelo governo mexicano. São analisados o sumário estatístico, plataforma de busca e dois relatórios de acidentes.

6.2.1. Plataforma de busca

Quando comparada à plataforma de busca brasileira, a plataforma do México se mostra bastante limitada e pouco amigável ao usuário ou usuária²⁶. Os relatórios finais disponíveis estão organizados por ano em pastas no site, conforme é possível ver na imagem a seguir:



Figura 33 - recorte do site do Governo do México com pastas de relatórios finais.
Fonte: <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/aeronautica-civil/12-comision-investigadora-y-dictaminadora-de-accidentes-e-incidentes-de-aviacion-cidaia/124-informes-finales/>

²⁶ Disponível em: <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/aeronautica-civil/12-comision-investigadora-y-dictaminadora-de-accidentes-e-incidentes-de-aviacion-cidaia/124-informes-finales/>

Apesar de ser constantemente atualizada, a plataforma dispõe de ocorrências apenas até o ano de 2018, outro ponto que a diferencia da plataforma brasileira, na qual há relatórios até o ano de 2019.

Entrando na pasta, é possível notar que os relatórios não possuem qualquer tipo de identificação além do registro da aeronave. Sendo assim, aquele ou aquela que procurar por um acidente precisa saber o número do registro da aeronave para poder encontrá-lo.

De modo similar à plataforma brasileira, não se pode aplicar filtros quanto a modelo de aeronave, local ou tipo de ocorrência. Aquém da plataforma do CENIPA, nesta não é sequer possível cruzar informações como ano e tipo de ocorrência. Em outras palavras, torna-se uma tarefa bastante difícil analisar os relatórios mexicanos sem saber exatamente o que se procura.

Também é importante notar que não é possível saber se os relatórios presentes na plataforma representam a totalidade ou apenas uma parcela dos casos registrados – e com investigações encerradas - no México, visto que não há qualquer informação a este respeito na página. Vale salientar que, no site, há também uma página intitulada “relatórios preliminares” que se encontra em branco.

A plataforma de busca mexicana mostra-se, portanto, limitada quando comparada à brasileira, tendo poucos recursos para a busca. As informações lá disponíveis não são de fácil acesso, exigindo de quem pesquise conhecimento prévio a respeito dos acidentes e incidentes de interesse.

6.2.2. Sumário estatístico

Composto por 18 páginas²⁷, o sumário estatístico de ocorrências com helicópteros trata de acidentes e incidentes ocorridos entre 2013 e 2018. De forma simples e direta, o sumário apresenta as seguintes análises:

²⁷ Disponível em: <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAC-archivo/modulo12/reporte-esdistico-29072019.pdf>

- a) Estatística geral de helicópteros com matrícula XA²⁸
- b) Acidentes de helicópteros de matrícula XA
 - Lesões e danos
 - Locais das ocorrências
 - Fases de voo
 - Tipos de helicópteros
 - Categorias de ocorrências conforme a ICAO
 - Fatores contribuintes

Para cada item descrito acima, é exposto um gráfico acompanhado de um texto explicativo. Esse texto não se limita a “traduzir” o gráfico, explicando também alguns conceitos-chave e explicitando a importância de cada dado apresentado.

Em seguida, há duas seções destinadas a realizar a apreciação dos dados apresentados anteriormente: *análise dos acidentes e conclusões*. Nessas seções, são observados os fatores mais relevantes para acidentes, levantadas suas causas-raiz e apresentadas possibilidades para a mitigação dos acidentes. Um exemplo disso é a análise a respeito da influência gerencial como causa dos acidentes:

La influencia Gerencial juega un papel de suma importancia, principalmente por la presión corporativa que se da en la realización de los vuelos que son realizados en lugares que no reúnen las condiciones mínimas de seguridad, todo esto es consecuencia de una cultura de seguridad deficiente ya que en ocasiones la toma de decisiones recae en el personal menos capacitado y al miedo a decir “no” por parte de los tripulantes, esto ha conllevado al 18% de los accidentes.

[...]La mayor parte de los accidentes se encuentra en la fase de vuelo en “crucero”, y es donde se encuentra el mayor número de fatalidades aunado al mayor número de aeronaves destruidas, de ahí denota la importancia de una planeación del vuelo, el conocer las condiciones meteorológicas no solo de la estación de salida sino de la ruta o rutas, es muy importante la toma de decisiones y saber decir “no” cuando el vuelo no reúna las condiciones mínimas de seguridad operacional, principalmente cuando se opera en lugares que no se tiene familiarización con el terreno y no se conoce el comportamiento del clima en la zona. (DIRECCIÓN, 2019: 15-16)

²⁸ A matrícula XA se refere a helicópteros registrados no México

O relatório mostra, assim, uma preocupação em não apenas apresentar, mas também explicar os dados encontrados, fazendo uma análise crítica dos resultados e propondo caminhos para a solução do problema, mesmo que de modo um tanto superficial.

6.2.3. Relatórios

Ao observar alguns relatórios disponíveis no site do governo mexicano, é possível notar grande heterogeneidade quanto ao nível de complexidade dos relatórios, bem como à quantidade de informação disponível a respeito do acidente. Em alguns casos, são feitos relatórios extensos – com mais de 50 páginas – e disponibilizadas informações como croquis do local do acidente e inspeções de peças, permitindo ao leitor ou leitora uma visão bastante completa da ocorrência. Em outros casos, o relatório se resume a cinco páginas com informações bastante superficiais, carecendo até mesmo de imagens do acidente. Como exemplo, será analisado brevemente um relatório referente a um acidente de helicóptero.

6.2.3.1. Caso XA-TZA

Seguindo um formato semelhante ao dos relatórios brasileiros, o relatório mexicano²⁹ dispõe das seções: *informações sobre os fatos, análises, conclusões e recomendações*. Essas seções são precedidas por um prólogo, em que são fornecidos um resumo dos acontecimentos, além de um glossário com abreviaturas e terminologias utilizadas ao longo do relatório.

O relatório descreve a queda de um helicóptero ocorrida em março de 2018 em meio à cidade de Tlalneplanta. A aeronave continha 6 passageiros (um deles, piloto, mas sem responsabilidade pelo voo) e um piloto.

²⁹ Disponível em: <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAC-archivo/modulo4/xa-tza.pdf>



Figura 34 - imagem do acidente. Fonte: <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAC-archivo/modulo4/xa-tza.pdf>

Ao longo do histórico, bem como da análise realizada, há um direcionamento para as questões ambientais e para a questão de possível excesso de peso da aeronave. São disponibilizados gráficos e trechos do manual da aeronave em que se mostram o peso ideal para cada condição de voo. Também são fornecidos os relatórios meteorológicos do dia, mostrando as condições atmosféricas.

Conforme o esperado, como fator contribuinte é apontado o possível excesso de peso para as condições meteorológicas dadas no momento do acidente. Além disso, são apontados possível excesso de confiança do piloto, que teve menos cuidado para operar a aeronave por esta ser nova.

- 7.5.1 Atmosfera enrarecida por gases, en condiciones de Altitud-densidad restringidas.
- 7.5.2 Posible exceso de peso para las condiciones ambientales que predominaban al momento del suceso: Viento calma, Temperatura Ambiente alta, Altitud-Densidad no favorable, baja altura sobre el terreno para enfrentar adecuadamente la emergencia.
- 7.5.3 Posible exceso de confianza, considerando la condición prácticamente nueva de la aeronave.
- 7.5.4 Toma de decisión inapropiada, respecto a las condiciones y tipo de operación.
- 7.5.5 Posible utilización inadecuada del sistema de limitación de torque.
- 7.5.6 Presión corporativa y/o de la alta dirección, por el tipo de operación ejecutiva que se realizaba.

Figura 35 - Factores contribuyentes. Fuente: <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAC-archivo/modulo4/xa-tza.pdf>

Por fim, são dadas recomendações orientadas para uma melhor capacitação do profissional, evitando assim erros gerenciais que possam causar novos acidentes.

Comparando o relatório analisado com os brasileiros, é possível encontrar similaridades entre os documentos no que diz respeito à estrutura documental. O nível de profundidade encontrado no documento também se assemelha àquele visto em relatórios brasileiros.

A estrutura lógica que orienta a investigação também parece se assemelhar àquela encontrada no relatório PR-BRU: apenas uma hipótese é levantada, não mostrando dados a respeito de nenhuma outra possível análise realizada. Desse modo, o relatório não deixa espaço para questionamentos a respeito do laudo, também carecendo de informações complementares, como os anexos vistos em outros relatórios mexicanos.

Por fim, vale salientar a linguagem mais técnica do relatório, tornando-o menos acessível ao grande público. Apesar do glossário, não há explicações muito detalhadas dos dados levantados, como as tabelas e gráficos apresentados para suportar a hipótese do excesso de peso, por exemplo. Isso impacta negativamente na transparência da documentação, reforçando a sua limitação em fornecer informações para o grande público.

6.3. AUSTRÁLIA

De forma similar ao que foi realizado para o México, será feita, a seguir, uma análise do sumário estatístico, plataforma e relatórios australianos. É importante ressaltar que, tendo em vista a maior riqueza de detalhes presente não apenas nos relatórios como também na plataforma de busca, foi possível uma análise mais detalhada destes aspectos na Austrália em comparação aos mesmos tópicos no México.

6.3.1. Plataforma de busca

Já em sua página inicial³⁰, a plataforma de busca de ocorrências australianas se mostra distinta das do México e do Brasil. Antes de disponibilizar os dados, a plataforma apresenta um texto explicativo e um acordo de usuário, deixando claro a representatividade da base disponível ante a totalidade de casos e a frequência de atualização dos dados. É também explicitada a mecânica de busca disponibilizada pela plataforma:

This database allows you to search for accidents and incidents that have been reported to the ATSB since 1 July 2003. You can search the database using a time period, location, type of occurrence (i.e. what happened), and type of aircraft. We regularly add new reported occurrences to ensure the database is up to date. However, depending on workload and volume of reports it may take around one month to verify and include new occurrences. ATSB data is collected through the mandatory occurrence reporting requirements of the Transport Safety Investigation Act 2003 and associated Regulations from the aviation industry. It is provided publicly as a result of the cooperative efforts between the ATSB and the aviation industry as a whole. The ATSB accepts no liability for any loss or damage suffered by any person or corporation resulting from the use of these statistics.

[...] Not all notifications reported to the ATSB are classified as incidents, serious incidents or accidents. Those that are deemed to not be a transport safety matter are classified as 'events'. Events are not included in this database. Notifications that do not relate to aircraft safety are coded as events (such as cabin injuries not related to the operation of the aircraft, and airport infrastructure, navigation aids and air traffic control facilities failures that do not directly involve an aircraft). [...] Prior to October 2014, the ATSB online aviation occurrence database did include operational non-compliance,

³⁰ Disponível em: <https://www.atsb.gov.au/publications/safety-investigation-reports/?mode=Aviation>

airspace infringement and breakdown of co-ordination notifications as incidents. (ATSB, 2020)

Após concordar com os termos de uso, o usuário ou usuária pode escolher a forma como os dados serão disponibilizados. São dadas três opções:

- a) *Quick counts*: utilizada para uma contagem rápida de um dado tipo de incidente em um dado período (por exemplo: acidentes causados por aves no ano de 2016)
- b) *Cross tabulations*: utiliza tabelas para mostrar dados cruzados entre até quatro critérios selecionados (por exemplo: acidentes de helicóptero ordenados por número de fatalidade, local de ocorrência e ano de ocorrência)
- c) *Detailed data*: equivalente à tabela csv fornecida pela plataforma brasileira.

The screenshot shows the 'Quick Counts' search interface. At the top, the title 'Quick Counts' is displayed in blue. Below it, a section titled 'Select the occurrence date range' contains two date pickers: 'Date from' set to '03/04/2019' and 'Date to' set to '02/04/2020'. Below the date range section, there are six filter options, each with a checkbox and a label: 'Filter by State, Airport or Location', 'Filter by Occurrence Category', 'Filter by Occurrence Type', 'Filter by Aircraft and Airspace', and 'Filter by Injury Level'. All checkboxes are currently unchecked. Below the filters is a 'Search Summary' section, which is a box containing a list of the current search criteria: 'Date range: From 03 Apr 2019 to 02 Apr 2020', 'Location: All', 'Occurrence Category: All', 'Occurrence Type: All', 'Aircraft and Airspace: All', and 'Injury Level: All'. At the bottom of the interface, there are three buttons: an orange 'Get Results' button, an orange 'Clear search fields' button, and a blue 'Need help? »' button.

Figura 36 - Vista do mecanismo de busca para aplicação de filtros. Fonte: <http://data.atsb.gov.au/QuickCounts>

Além dos dados numéricos, no setor intitulado *Aviation safety investigations & reports*, é possível encontrar os relatórios de modo simples e acessível. Para a busca refinada, são dadas as opções a seguir de filtros a serem utilizados:

FILTER		ADVANCED SEARCH	
Investigation number:		Investigation status:	All ▼
Location:		Report status:	All ▼
State:	All ▼	Highest injury level:	All ▼
Departure point:		Occurrence type:	All ▼
Destination:		Occurrence category:	All ▼
Investigation level:	All ▼	Sector:	All ▼
Aircraft manufacturer:	All ▼	Aircraft model:	
Type of operation:	All ▼	Aircraft registration:	
Occurrence date from:		to	
Release date from:		to	
SEARCH			

Figura 37 - Mecanismo de busca de relatórios no modo avançado. Fonte: <https://www.atsb.gov.au/publications/safety-investigation-reports/?mode=Aviation>

Com um nível maior de granularidade de busca que os sistemas brasileiro e mexicano, é possível encontrar uma ocorrência – ou um tipo de ocorrência – com maior facilidade, sem ter que conhecer profundamente um caso específico. Desse modo, a acessibilidade e, conseqüentemente, a transparência da agência torna-se maior, tornando o acesso fácil não apenas ao público especializado, mas também ao público leigo.

Outro ponto de relevância é que todas as ocorrências estão disponíveis no site, mesmo aquelas que não tiveram as investigações iniciadas. Desse modo, é possível acompanhar a evolução do status das investigações, bem como a evolução das ocorrências na Austrália em tempo real, demonstrando, mais uma vez, grande transparência com os dados. Essa transparência se estende aos próprios relatórios disponíveis, conforme será visto com mais detalhe a seguir.

6.3.2. Sumário estatístico

Diferentemente do que ocorre no México e no Brasil, a Austrália não dispõe de um sumário estatístico exclusivo para helicópteros. Em seu sumário³¹, em que são analisados dados entre 2008 e 2017, são observadas ocorrências relacionadas a aviões, planadores, balões, girocópteros, drones e asa-deltas motorizadas.

Composto por 31 páginas, o sumário tem, em suas primeiras páginas, explicações a respeito dos objetivos centrais do documento e seus principais resultados. Os objetivos são descritos da seguinte forma:

This report is part of a series that aims to provide information to the aviation industry, manufacturers and policy makers, as well as to the travelling and general public, about these aviation safety occurrences. In particular, what can be learned to improve transport safety in the aviation sector. (AUSTRALIAN, 2018: 1)

De forma similar aos demais sumários analisados, este possui como objetivo o aprendizado com ocorrências passadas visando a melhoria na segurança na aviação. Para tanto, o sumário analisa apenas três categorias:

- a) Ocorrências por tipo de operação
- b) Ocorrências por tipo de aeronave
- c) Tipos de ocorrência: o que aconteceu

Na primeira categoria, são analisadas ocorrências por aviação comercial, recreativa, geral e pilotada remotamente. Na segunda categoria, são analisados os acidentes por tipo de aeronave (helicópteros, aviões, planadores, balões, etc). Por fim, na terceira categoria, são levantados grupos nos quais são enquadrados os acidentes e incidentes:

³¹ Disponível em: Disponível em: https://www.atsb.gov.au/media/5776642/ar-2018-030_final.pdf . Acesso em 04/05/2020

- a) airspace-related
- b) infrastructure-related
- c) environment-related
- d) operational-related
- e) technical-related

Em cada categoria analisada, são apresentados diversos gráficos e visões das ocorrências. Textualmente, os gráficos e tabelas apresentados são “traduzidos”, de modo que a informação textual pouco agrega na análise das ocorrências. São levantadas breves hipóteses para alguns números, mas apenas quando estes são muito discrepantes.

Um ponto positivo do sumário é a presença de apêndices. Neles, são explicadas as terminologias e conceitos aplicados na análise e segmentação realizados ao longo do relatório. Desse modo, para o público leigo, o sumário estatístico passa a ser um bom ponto de partida para o estudo de acidentes e incidentes aeronáuticos.

Outro ponto positivo é a patente preocupação com os relatórios e reportes para a atividade preventiva, conforme é possível observar no excerto a seguir:

While there has been an increase in accident and incident reporting, the limited detail provided for most occurrences, especially by recreational flyers, remains a challenge for the industry and ATSB. This report also highlights the need for improvements in the reporting rates for some areas in general aviation. (AUSTRALIAN, 2018:2)

Essa preocupação é coerente com a própria forma como o relatório é construído, visto que esse se utiliza largamente de ferramentas já disponíveis para o grande público na plataforma de busca para realizar suas análises. A integração entre ferramentas – plataforma, sumário e relatórios – se mostra, assim, uma forma eficiente de utilizar bem os recursos disponíveis. Com isso, é possível não apenas realizar análises que ajudam na atividade preventiva como também fornecer ferramentas para que qualquer pessoa possa realizar suas próprias análise e assim, também contribuir para a atividade preventiva.

6.3.3. Relatórios

Os relatórios australianos, seguindo os preceitos das ICAO, possuem como finalidade a prevenção de acidentes. Da mesma forma que os relatórios mexicanos e brasileiros, os relatórios australianos não são feitos visando encontrar um culpado, mas sim compreender os acontecimentos de modo a aprender com erros passados. Para que esse aprendizado seja realizado, é explicitada a necessidade da utilização de material factual:

It is not a function of the ATSB to apportion blame or determine liability. At the same time, an investigation report must include factual material of sufficient weight to support the analysis and findings. At all times the ATSB endeavours to balance the use of material that could imply adverse comment with the need to properly explain what happened, and why, in a fair and unbiased manner³² (ATSB, 2019:6)

De estrutura similar à dos relatórios dos demais países, os relatórios australianos expõe os dados de uma forma distinta, tanto no que diz respeito ao nível de profundidade das análises como à acessibilidade ao público geral. Cada relatório dispõe de uma página própria, em que é dado um resumo do acidente e de seus principais achados, além do status em que se encontra a investigação.

Além do status da investigação – apresentado como uma barra de progresso – também é explicitada a fase em que a investigação se encontra. As fases da investigação são descritas detalhadamente no site do governo australiano. Para facilitar a compreensão, é também disponibilizado um infográfico:

³² Disponível em: https://www.atsb.gov.au/media/5777059/ao-2019-031_final_.pdf

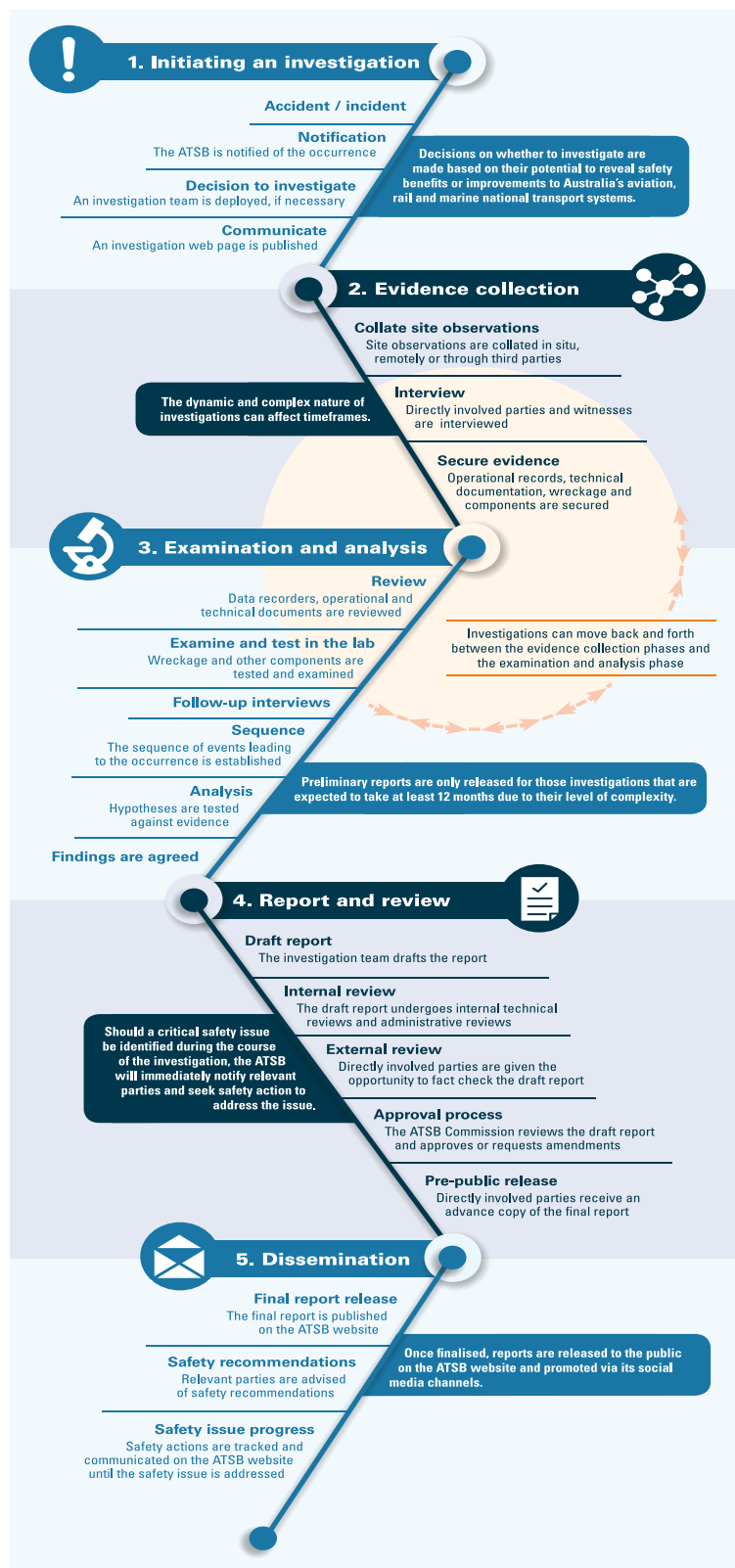


Figura 38 - Infográfico com fases da investigação, mostrando a metodologia e cada uma das fases de investigação. Fonte: https://www.atsb.gov.au/about_atsb/investigation-process/

A seguir, serão analisados dois relatórios: um mais simples, com ocorrência similar a de um dos relatórios brasileiros, e outro mais complexo.

6.3.3.1. Análise de casos

6.3.3.1.1. Caso 1: VH-KCH

A investigação descrita no relatório se refere à colisão de um helicóptero com uma rede elétrica, ocorrida em 6 de julho de 2019³³. O relatório começa com informações factuais combinadas com o relato do piloto, que alega não ter avistado a rede elétrica. Em seguida, são apresentadas imagens do momento da decolagem, da trajetória e dos destroços da aeronave:



Figura 39 - Imagem do helicóptero no momento da decolagem, indicando o poste de energia contra o qual a aeronave viria a colidir. Fonte: https://www.atsb.gov.au/publications/investigation_reports/2019/aair/ao-2019-031/

³³ Disponível em: https://www.atsb.gov.au/publications/investigation_reports/2019/aair/ao-2019-031/

Após a apresentação dos dados, são levantadas as possíveis causas do acidente. O relatório elenca os seguintes fatores como fatores contribuintes:

- a) Planejamento pré-voo
- b) Linhas de força
- c) Condições metereológicas
- d) Experiência do piloto

Cada um desses fatores é analisado em detalhe em itens específicos. Para a análise de cada um dos itens, foram utilizados relatos do piloto, dados coletados no local do acidente, normas vigentes e casos similares ocorridos no mesmo local do acidente.

Um item que se destaca no relatório é o que diz respeito à análise das linhas de força. É feita uma medição da altura em que as linhas de força estão instaladas, bem como do distanciamento entre postes. Essas informações são cruzadas com as normas ligadas a marcações de linhas de força e mapeamento de regiões de decolagem de aeronaves. Além disso, um acidente ocorrido nos anos 1980 no mesmo local é utilizado como suporte para a compreensão da necessidade de marcações de linhas de força no local.

Outro ponto de destaque do relatório é a utilização de referências bibliográficas para suportar cada uma das hipóteses e caminhos escolhidos na investigação. Apesar de ser um caso relativamente simples, fica evidente a presença de um estudo não apenas do ocorrido, mas de casos similares para compreender melhor os fatores que levaram ao acidente e, conseqüentemente, como evitá-lo.

O relatório é finalizado com o levantamento das medidas que podem ser tomadas para evitar acidentes similares, a saber, marcação das linhas de força, disponibilização de banco de dados com os locais de instalação de linhas de força e evitar vôos baixos, principalmente em locais onde se suspeita a presença de linhas de força. (ATSB, 2019: 5)

Ainda que bastante simples, o relatório mostra grande preocupação em seguir uma metodologia de investigação, levantando e justificando hipóteses e utilizando

não apenas dados ligados diretamente à ocorrência como também outros estudos para suportar cada uma das conclusões tiradas a respeito de cada hipótese. Desse modo, é possível observar o caminho lógico seguido pela investigação, bem como contestar possíveis pontos deixados de fora. Ao trazer elementos como legislação e artigos acadêmicos para a investigação, o campo de debate é ampliado, permitindo que o próprio caso seja levado para outras esferas, cumprindo, assim, o seu papel preventivo.

6.3.3.1.2. Caso 2: VH-ZNZ

O segundo caso analisado ocorreu em 18 de novembro de 2016³⁴, quando os destroços do VH-ZNZ foram encontrados em uma floresta. O passageiro a bordo faleceu no local e o piloto foi gravemente ferido, não se lembrando dos fatos que levaram ao acidente.

Presume-se que, por envolver uma fatalidade e não haver relato do piloto para auxiliar nas investigações, foi necessário um estudo mais minucioso do caso, levando a um relatório bem mais extenso do que aquele observado anteriormente.

A investigação é seccionada em cinco partes:

- a) Ocorrência
- b) Contexto
- c) Análise de segurança
- d) Achados
- e) Detalhes gerais

Além das cinco partes, também são fornecidos ao leitor ou leitora as fontes de informação para a investigação, referências bibliográficas utilizadas e os caminhos para se ter acesso completo à toda documentação referente ao acidente. Também há uma seção de anexos e um glossário com as terminologias utilizadas.

³⁴ Disponível em: https://www.atsb.gov.au/publications/investigation_reports/2016/aaair/ao-2016-156/

Na ocorrência, é dada uma versão resumida do que aconteceu desde o momento de decolagem até a ocorrência do acidente, bem como fatalidades e danos à aeronave. No contexto, são dados detalhes de diversos aspectos que compõem a ocorrência como, modelo do helicóptero (e sua dinâmica de funcionamento), informações meteorológicas, experiência de voo do piloto, etc. Também são dadas informações a respeito dos destroços encontrados, tais como distribuições das partes do helicóptero no perímetro do acidente e fotografias de mecanismos e peças danificados que podem ter alguma relação com o acidente.



Figura 40 – Destroços de (a) carenagem de rotor de cauda (b) e cauda . Fonte: https://www.atsb.gov.au/publications/investigation_reports/2016/aoir/ao-2016-156/

As marcas nos destroços são analisadas e começam a ser levantadas hipóteses. A deformação do rotor de cauda, bem como a tinta amarela resultante de uma transferência de pintura durante algum impacto sugerem excesso de tensão nesta peça, que passa então a ser analisada com maior minúcia.

Paralelamente, também é analisada a pá do rotor de cauda, que possui a mesma transferência de pintura amarela:

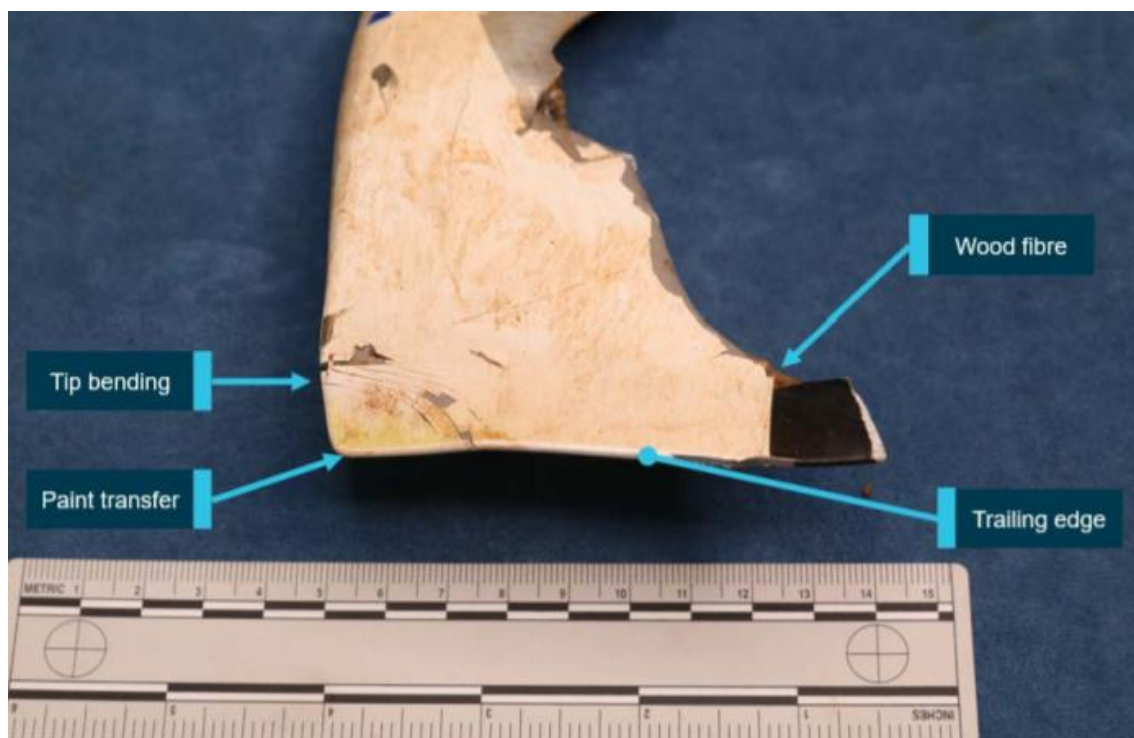


Figura 41 - Pá do rotor de cauda vista em detalhe. Fonte: https://www.atsb.gov.au/publications/investigation_reports/2016/aair/ao-2016-156/

A análise detalhada das peças passou tanto por análises de falha padrão como também por comparação de casos similares encontrados na literatura e em relatórios de outros países:

There have been a number of main rotor divergence and in-flight break-up accidents involving the Robinson family of helicopters. This includes the R22, R44 and R6627 helicopters. Previous R22 and R44 main rotor divergence accidents were examined by the United States National Transportation Safety Board in a 1996 special investigation report.²⁸ The ATSB reviewed their report and researched previous R44 and R66 main rotor divergence accidents, which resulted in an in-flight break-up with no evidence of a pre-existing defect.²⁹ This was for the purpose of a comparative analysis with the damage found to VH-ZNZ and resulted in a review of 12 historical accidents from Germany, the United States, France, Canada and New Zealand. (ATSB, 2016: 16)

Na seção seguinte – análise de segurança – são reomados os principais achados a partir da investigação e levantadas hipóteses para a ocorrência do acidente. A causa do acidente é descrita como parada da lâmina com baixa velocidade do rotor (ATSB, 2016: 21) e para ela são levantadas duas possíveis causas-raiz: Perda de potência de acionamento (falha no motor ou no trem de

acionamento) ou Overpitching (quando se demanda muita energia do motor e ocorre, como consequência, uma queda do rpm do rotor). Ainda que tenham sido levantadas estas hipóteses e fornecidos dados que corroborem para elas, o relatório não é conclusivo quanto aos fatores que levaram ao acidente. Como consequência, não é fornecida nenhuma recomendação de prevenção do acidente, posto que não há determinação dos fatores contribuintes.

É importante notar que este relatório, do mesmo modo que o anterior, deixa explícito o caminho lógico seguido pela investigação, mostrando não apenas as hipóteses perseguidas, mas também aquelas descartadas. A exposição detalhada dos dados e das inferências torna a compreensão da ocorrência mais profunda, permitindo uma análise crítica por parte de quem lê o relatório. Também é louvável a utilização – e explicitação da utilização – de casos similares e de literatura paralela. Isso não apenas dá um peso maior para as análises apresentadas como também reforça o propósito dos relatórios, visto que estes não apenas podem como devem ser utilizados como referência para a análise de outros acidentes.

6.4. ANÁLISE DO CASO AIRBUS

Em 29 de abril de 2016, o rotor principal do helicóptero EC 225 LP Super Puma, de fabricação da Airbus³⁵, se desacoplou da aeronave em voo. Nela, eram transportados trabalhadores da Statoil ASA, que percorriam uma rota que partia da plataforma petrolífera Gullfaks B para o aeroporto de Bergen Flesland, ambos na Noruega. Como consequência do desacoplamento, a aeronave colidiu contra o solo em uma pequena ilha próxima a Turøy. Todas as 13 pessoas a bordo do helicóptero pereceram no impacto.

Devido ao grande número de fatalidades, o acidente acima relatado gerou grande comoção e exigiu uma resposta não apenas dos órgãos reguladores, mas da própria Airbus. Como resultado, foi realizada uma investigação minuciosa em parceria entre a Agência Norueguesa de Investigação de Acidentes (Aibn) e Airbus, gerando um relatório de mais de 170 páginas, além de um vídeo institucional da Airbus como resposta ao grande público. Ambos os documentos serão analisados a seguir.

6.4.1. Relatório final

Por ser um dos países-membro da ICAO, a Noruega segue as orientações da Organização, realizando suas investigações com o único propósito de aprimorar a segurança no voo. Desse modo, não se busca apontar culpados, mas sim compreender as causas que levaram ao acidente.

O relatório é dividido em quatro seções: informação factual, análise, conclusões e recomendações de segurança.

Na seção de informação factual, é feito um levantamento de todo o histórico de voo e um detalhamento de tudo o que foi levantado após o acidente. Seguindo o padrão encontrado em outros relatórios de acidentes, é feito um levantamento do

³⁵ Disponível em: <https://www.aibn.no/Aviation/Published-reports/2018-04>

planejamento de vôo, condições metereológicas, comunicações feitas com torres de comunicação, gravações de caixa preta, histórico pessoal e profissional de piloto e co-piloto. Também é feita uma análise detalhada dos destroços encontrados, como locais onde cada um dos componentes do helicóptero foi encontrado, condições das fatalidades, entre outros.



Figura 42 - Rotor principal e as barras de suspensão traseira encontradas na ilha Storskora. Fonte: <https://www.aibn.no/Aviation/Published-reports/2018-04>

Algo que merece destaque nesta seção é a presença de uma análise detalhada da aeronave, falando de seus aspectos gerais, como capacidade para peso e velocidade, além de um detalhamento do funcionamento da peça que falhou e suas adjacências. Com esse nível de detalhamento, é possível para o leitor ou leitora, mesmo sem conhecimento prévio do funcionamento de helicópteros, acompanhar a investigação e compreender a linha de raciocínio presente no documento.

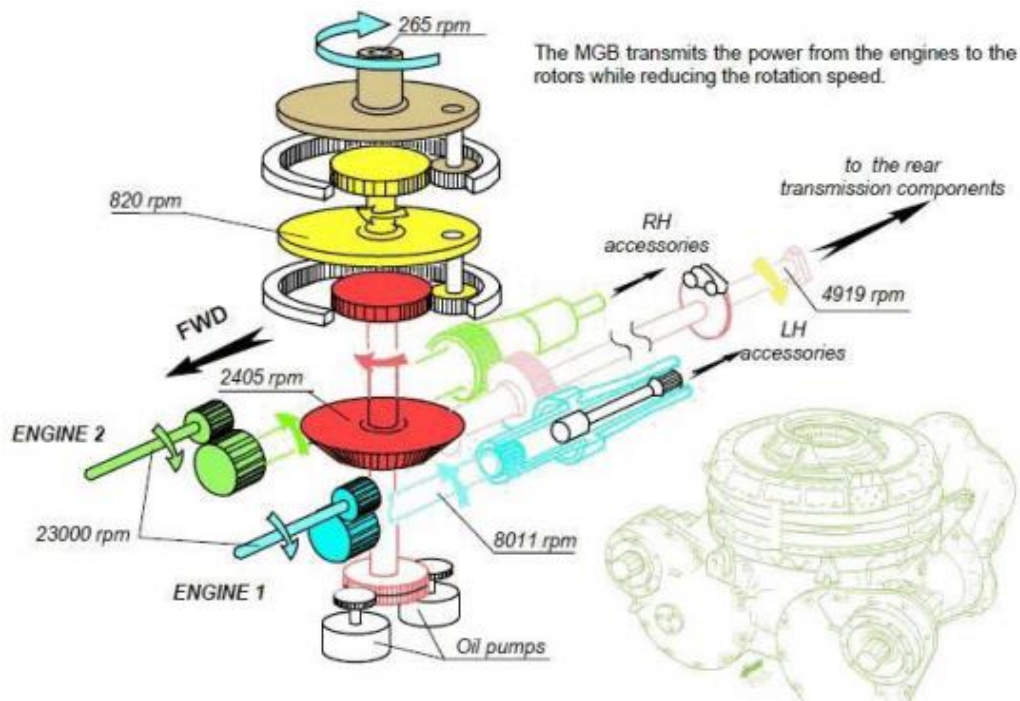


Figura 43 - Funcionamento da caixa de transmissão do rotor principal, presente no relatório. Fonte: <https://www.aibn.no/Aviation/Published-reports/2018-04>

Outro ponto de destaque nesta seção é a investigação do processo de fabricação do rotor principal, analisando todos os pontos que poderia ser potenciais geradores de falhas no rotor. Aqui, são repassadas todas as etapas de fabricação, bem como as inspeções realizadas nas peças, desde equipamentos utilizados para a verificação das peças até critérios utilizados para avaliar a qualidade destas. Como resultado, um dos principais achados desta seção é a presença de dois fornecedores distintos para uma mesma peça: NTN -SNR e FAG. Foram observadas inutilizações de peças por lascamento em ambos os fornecedores. No entanto, nos registros de manutenção, as peças da NTN-SNR mostraram desempenho levemente melhor que as da FAG, visto que 10% delas atingiram as 4400 horas de voo previstas para elas enquanto que nenhuma peça da FAG foi capaz de atingir este patamar.

Uma segunda descoberta relevante nesta seção é a queda do rotor principal durante seu transporte para a montagem do helicóptero que sofreu o acidente. A peça foi inspecionada, recondicionada e então acoplada ao helicóptero, pois foi identificada como adequada para o uso. Esse evento gera a hipótese da criação de algum tipo de fragilização na peça devido à queda que é então investigado na seção seguinte.

Após a recuperação dos destroços, as peças são inspecionadas visualmente, a fim de se levantar hipóteses a respeito da causa da falha. Inicialmente, é feita uma descrição detalhada da peça de interesse e suas condições de manufatura e composição. Em seguida, é feita uma análise das marcas presentes na peça, fazendo uma distinção entre marcas pré e pós acidente. Com essa distinção, são excluídas marcas de chama, por exemplo e possíveis trincas causadas pelo impacto da peça contra o solo, restando a análise da superfície de fratura que, por sua vez, indica como potencial causa uma fratura por fadiga.

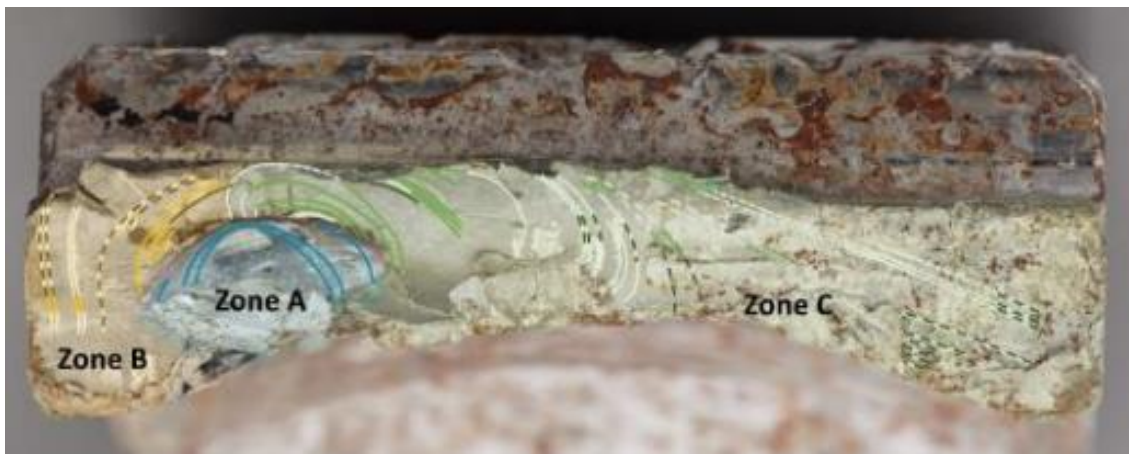


Figura 44 Superfície da fratura dividida em três zonas diferentes, da zona mais bem definida à menos bem definida. Fonte: <https://www.aibn.no/Aviation/Published-reports/2018-04>

Além dos recursos ópticos para a análise, são também utilizados recursos como tomografia computadorizada a fim de identificar a profundidade da fratura:

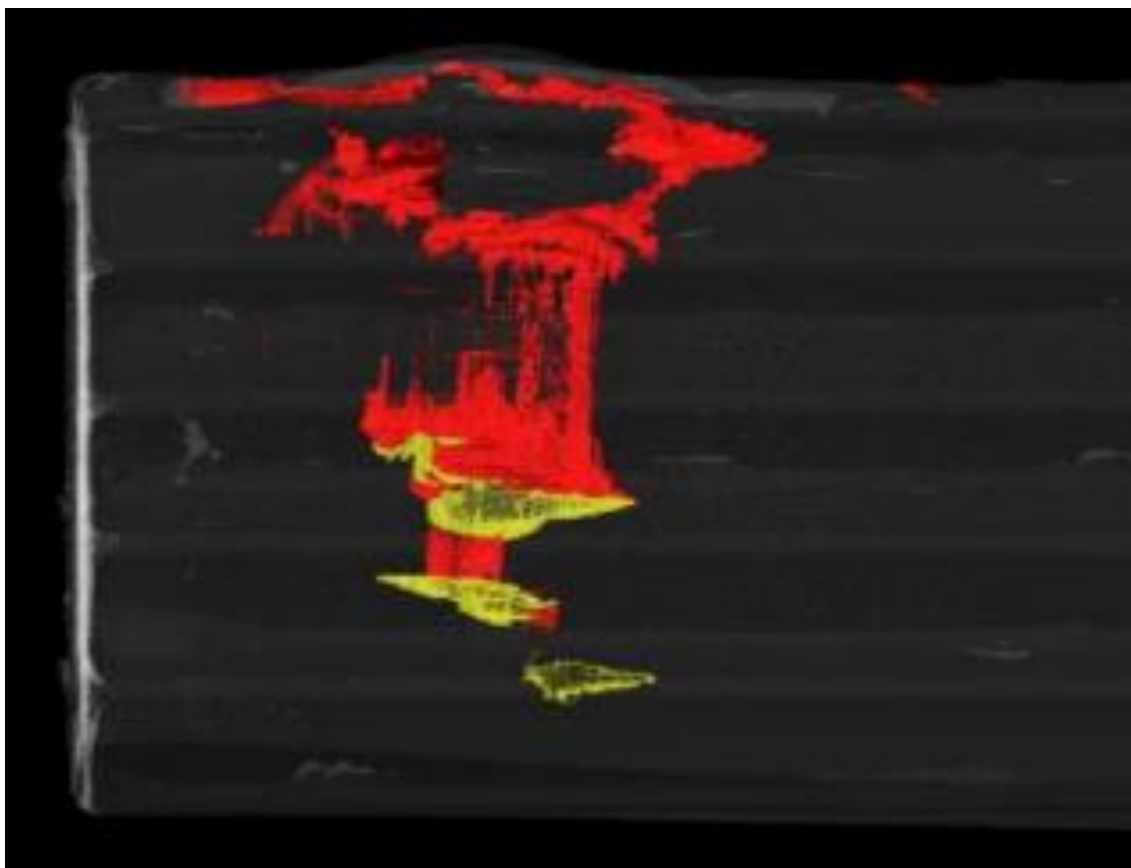


Figura 45 - Tomografia computadorizada da peça. As regiões amarelas mostram as fraturas visíveis e as vermelhas, as fraturas subsuperficiais. Fonte: <https://www.aibn.no/Aviation/Published-reports/2018-04>

A partir das imagens adquiridas, foi possível estimar a quantidade de horas de voo (aproximadamente 18 horas) para a propagação das trincas. As diferenças entre os mancais de rolamento da FAG e da SNS voltam a ser analisadas. Desta vez, são observadas as diferenças entre geometrias das peças e dureza dos metais que as compõem. A Airbus também realiza outros testes – como teste de impacto – e análises mais detalhadas das peças das duas fornecedoras.

Por fim, nesta seção, são analisados os relatórios e testes de qualidade realizados nas peças e como essas são classificadas como adequadas ou não adequadas para o uso. É feita também uma análise crítica de acidentes similares ao descrito no relatório com outros helicópteros da Airbus.

Na segunda seção, destinada a análise, todos os achados apresentados na primeira seção são colocados em ordem, construindo uma narrativa. O acidente é relatado em ordem cronológica e a causa do acidente é apontada. A origem do acidente é atribuída a uma fratura por fadiga em uma engrenagem epicíclica (imagem a seguir). A fratura foi iniciada em pites presentes na superfície das engrenagens e diversos fatores foram levantados como contribuintes como: carburização da peça, geometria dos rolamentos, alinhamentos e a queda da caixa de transmissão durante o seu transporte. Nem todos os achados puderam ser analisados de forma apropriada – como no caso de contaminações – pois não foi possível estabelecer se estavam presentes antes ou se surgiram apenas após o acidente.

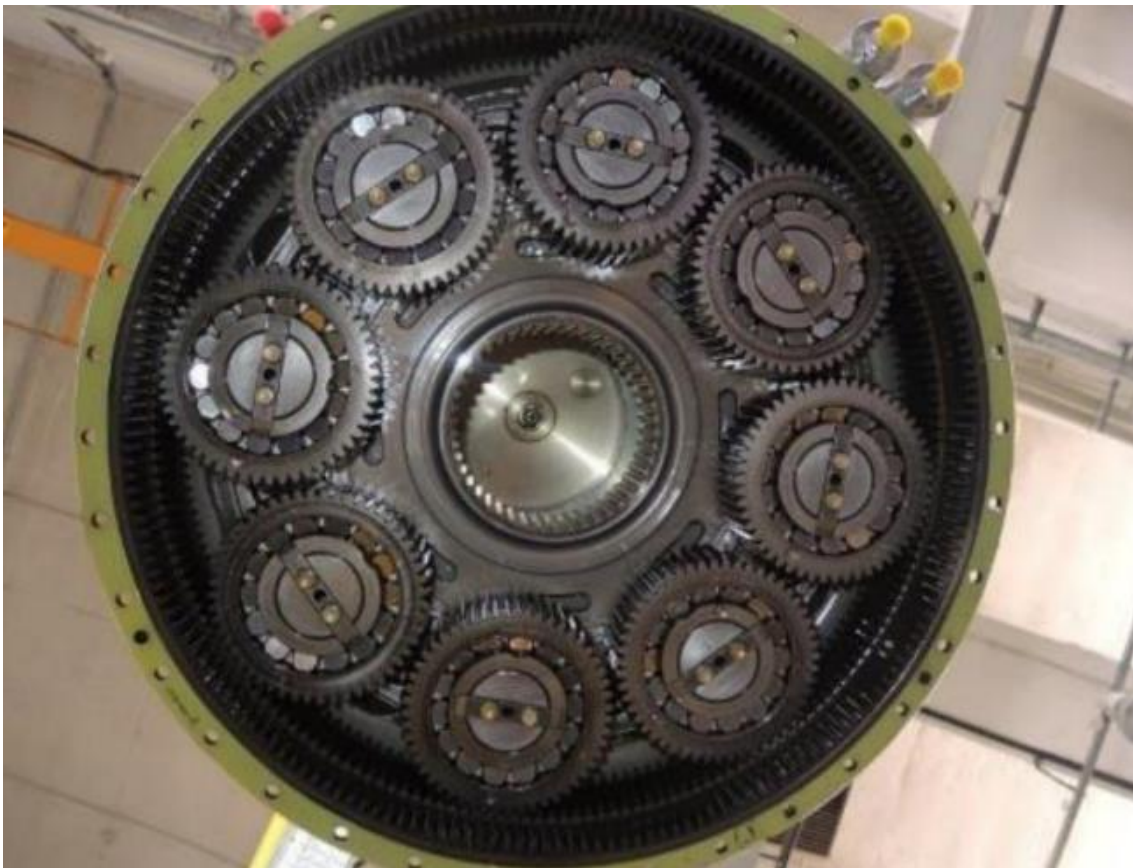


Figura 46 - Engrenagem epicíclica. Fonte: <https://www.aibn.no/Aviation/Published-reports/2018-04>

Na conclusão, são levantados questionamentos e possibilidades, mas não é dado um diagnóstico definitivo:

The investigation has shown that the fatigue had its origin in a micro-pit at the surface of the upper outer race of the planet gear bearing. However, it is not fully understood how the fatigue cracks evolved and finally how they

ended in a rupture of one of the second stage planet gears. Although no proof-positive evidence, such as a scratched roller, was found the damage to the bearing surface is consistent with observations, made by Airbus Helicopters and FAG, on other gears removed from service. It is probable that the failure was initiated by debris caught within the bearing and scratching one or more rollers. This probably caused a band of local work hardening and associated micro-pitting at the outer race. (AIBN, 2018:135)

Após a indicação da causa, a análise prossegue observando os mecanismos de detecção de falha durante o processo de montagem e os sensores presentes no helicóptero que deveriam ter indicado falhas mecânicas de potencial risco aos passageiros. É feita uma análise crítica dos processos correntemente utilizados pela Airbus e sugestões de melhoria com base em estudos e bibliografias adicionais.

Na terceira seção, de conclusões, são sumarizados os principais achados e conclusões com base nos dados e nas análises apresentados nas seções anteriores. Por fim, na quarta seção, são apresentadas as recomendações oficiais feitas pelo governo norueguês para o aprimoramento dos mecanismos da Airbus e para a atividade preventiva de falhas semelhantes para helicópteros como um todo.

A documentação que compõe o relatório é bastante extensa e técnica, porém bastante acessível. São dadas ao longo do relatório explicações sobre mecanismos presentes nas peças analisadas no relatório, mecanismos de fratura e técnicas de análise de falha. Também é importante salientar que todo o relatório é feito com uma linguagem acessível e bastante transparente, mostrando não apenas as hipóteses que foram confirmadas com testes, mas também aquelas que foram descartadas e o porquê. Dessa forma, o relatório se torna emblemático não apenas pelo nível de profundidade da análise, mas também por sua acessibilidade e coesão.

6.4.2. Divulgação na mídia: vídeo institucional

Em vídeo publicado em 2017³⁶ (SUPER...,2017) – cerca de um ano antes da publicação do relatório final feito pela Noruega - a Airbus sumariza os principais achados até o momento, explicando a dinâmica do acidente através de simulações

³⁶ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=0ZbTN6pM2SE&feature=youtu.be>

computadorizadas e indicando fatores contribuintes para a ocorrência da falha. São levantados cinco fatores contribuintes:

- a) pequenos lascamentos na parte interna da engrenagem
- b) fadiga
- c) pressão devido ao contato entre peças
- d) danos externos sofridos pela caixa de transmissão no transporte
- e) contaminação

Os fatores são detalhados e, em seguida, são relatadas as medidas adotadas pela Airbus para mitigar os impactos destes fatores em outros helicópteros.

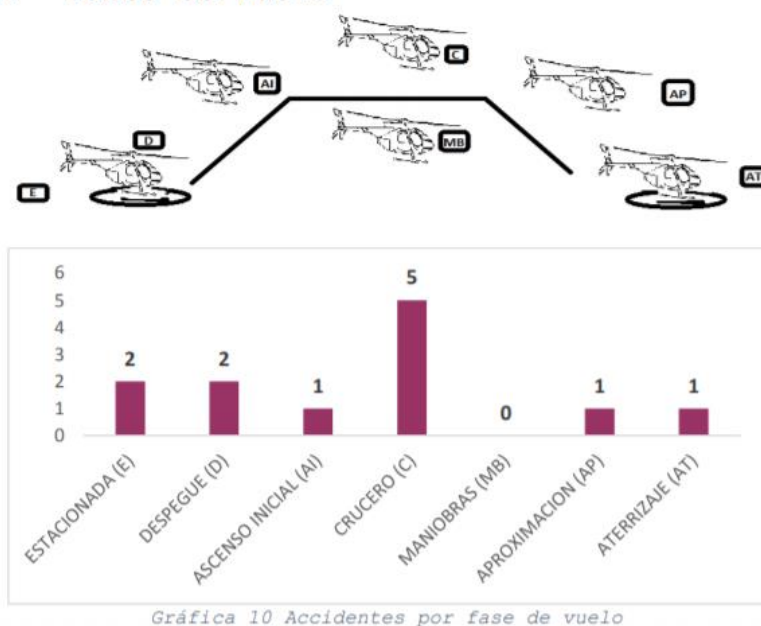
Em um segundo momento, a empresa mostra como os aprendizados com o acidente impactaram não apenas as medidas de segurança com o Super Puma (modelo envolvido no acidente) mas também em outros modelos da Airbus. Algumas medidas tomadas foram a retirada de circulação de engrenagens epicêntricas consideradas potencialmente arriscadas – com base nos achados do acidente – e a utilização de novos mecanismos de detecção de vibração durante o voo, auxiliando a identificar malfuncionamento de equipamentos.

De forma bastante didática, o vídeo apresenta achados e medidas coerentes com aquilo que é apresentado em relatório oficial, apresentando em uma linguagem ainda mais acessível aquilo que, meses depois, seria publicizado através do relatório.

7. DISCUSSÃO

Os sumários estatísticos analisados possuem estruturas diferentes, tendo cada qual pontos positivos e pontos a melhorar. O sumário brasileiro é aquele que cobre o maior número de variáveis, apresentando diversos recortes. No entanto, estes recortes são pouco direcionados para aquilo que deveria ser o ponto central do sumário: a atividade preventiva. Por outro lado, os sumários da Austrália e do México se mostraram mais direcionados nesse sentido. Apesar da baixa profundidade e detalhamento, o sumário australiano se foca em fazer um apanhado mais geral da aviação como um todo, apontando os pontos críticos e que requerem maiores supervisões. Já o sumário mexicano se mostra como um exemplo a ser seguido. Mesmo que mais enxuto, ele levanta análises que julga necessárias para o aumento da prevenção, justificando-as. Ao longo do sumário mexicano é, portanto, construída uma narrativa coesa que é finalizada com um direcionamento, um ponto focal para a atividade preventiva. Desse modo, é possível utilizá-lo como ponto de partida para uma atividade preventiva clara e bem circunscrita.

2.3. Fases de vuelo



8

Figura 47 - Trecho do Sumário estatístico mexicano, mostrando a construção da narrativa e a preocupação com didatismo. Fonte: <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAC-archivo/modulo12/reporte-esdistico-29072019.pdf>

A partir da análise das tabelas csv disponíveis no site do CENIPA, foi possível observar algumas limitações das investigações no que diz respeito ao acesso à informação pelo grande público e na eficácia da utilização de conhecimentos coletados a partir de ocorrências para a prevenção de acidentes futuros. No que diz respeito ao acesso à informação, não há uma divulgação integral das ocorrências sob a forma de relatórios, de modo a privar o grande público de informações preciosas como o contexto detalhado do acidente, bem como suas possíveis causas. Ainda que haja tabelas csv com esses dados elencados, isso se dá de forma superficial, além de haver pouca definição nas classificações. Além disso, vale ressaltar que classificações que indiquem a causa do acidente não passam de leituras dos investigadores, estando, portanto, sujeitas a interpretações dúbias ou até mesmo insuficientes. Nesse sentido, vale lembrar que a Análise de Falhas não é uma ciência exata e encontrar a causa-raiz de um acidente pode muitas vezes representar um desafio cujas limitações podem ultrapassar o olhar e o próprio tempo do investigador, visto que este está limitado pelas ferramentas e conhecimentos que a ele estão

disponíveis. O baixo número de relatórios que dispõem de recomendações é também um elemento que desperta questionamentos a respeito da finalidade da investigação de acidentes e incidentes aéreos. Segundo a própria definição da ICAO, estas investigações deveriam ser utilizadas para a prevenção de futuros acidentes. No entanto, a ausência de recomendações para a maioria dos relatórios indica uma baixa orientação das investigações para essa finalidade. Aquilo que deveria ser o ponto central da investigação – isto é, encontrar meios de prevenir acidentes similares – vira mero apêndice, sendo, assim, dispensável.

No caso australiano, a base de dados e a plataforma de busca coexistem de modo integrado. Desse modo, aquilo que, no caso brasileiro, é um conjunto de tabelas csv que não possuem comunicação direta entre si, no caso australiano é um conjunto de dados detalhado e disponível para usuários e usuárias de modo simples e direto. Com isso, é possível analisar os dados de modo cruzado com maior facilidade e agilidade. De modo complementar, no caso australiano, as mesmas categorias de filtros utilizadas para olhar os dados de modo macro também podem ser utilizadas para encontrar casos e relatórios específicos, tornando a investigação de acidentes bastante transparente. No outro extremo se encontra o caso mexicano, em que não há especificamente uma plataforma de busca, apenas um conjunto de pastas e subpastas de investigações que impedem uma pesquisa eficiente das ocorrências. A plataforma brasileira se encontra no meio do caminho. Há uma plataforma, mas com poucos filtros e que não conversa com todas as ocorrências registradas nas tabelas csv. Essa baixa integração de dados se reflete também nos relatórios que são disponibilizados.

Diferentemente do que ocorre na Austrália, no Brasil e no México só estão disponíveis os relatórios finais das investigações de acidentes. Dessa forma, no Brasil e no México, através dos relatórios disponibilizados, só se é possível ter uma fotografia daquilo que aconteceu, isto é, dos acidentes e incidentes que tiveram suas investigações finalizadas. Além disso, no caso do Brasil, essa fotografia é limitada, posto que não corresponde à totalidade de casos investigados no país.

Aviation safety investigations & reports

Collision with terrain involving Osprey 2 Amphibian, registered VH-WID, near Maitland Airport, NSW, on 17 May 2020

Investigation number:
AO-2020-028

Status: **Active**
Phase: **Evidence collection**

SUMMARY

The ATSB is investigating a collision with terrain involving an amateur-built Osprey 2 Amphibian, registered VH-WID, near Maitland Airport, NSW, on 17 May 2020.

During approach, the aircraft collided with terrain, resulting in fatal injuries to the pilot. The aircraft was destroyed.

As part of the investigation, investigators will be examining the aircraft wreckage, interviewing witnesses, reviewing recorded flight data, and examining records.

Should any safety-critical information be discovered at any time during the investigation, the ATSB will immediately notify operators and regulators so that appropriate and timely safety action can be taken.

A final report will be published at the conclusion of the investigation.

General details

Date:	17 May 2020	Investigation status:	Active
--------------	-------------	------------------------------	--------

Figura 48 - Exemplo de investigação divulgada sem ter sido finalizada, permitindo acompanhamento em tempo real. Fonte: https://www.atsb.gov.au/publications/investigation_reports/2020/air/ao-2020-028/

A partir da análise de relatórios produzidos por quatro países diferentes – México, Brasil, Austrália e Noruega – foi possível ver que existem diversos modelos e encaminhamentos possíveis para a realização de uma investigação e para a apresentação de seus resultados. Dentre os relatórios analisados, o norueguês, do caso Airbus, se mostrou o mais detalhado; além de levantar e investigar diversas hipóteses, soube apresentar de modo didático diversas informações a respeito de mecanismos e ensaios realizados. Além do relatório bastante detalhado, o caso teve um vídeo explicativo veiculado, mostrando que é possível divulgar uma investigação de forma clara e concisa sem perder a profundidade e a relevância. Como resultado, a investigação teve uma medida preventiva concretizada através da substituição de uma peça dos helicópteros fabricados pela Airbus, além da inclusão de um novo sensor, a fim de tornar os vôos com as aeronaves da fabricante ainda mais seguros. Uma hipótese para a boa qualidade da investigação é o trabalho conjunto entre setor

público e privado. Desse modo, recursos investigativos que poderiam ser inviáveis para o governo devido a custo e complexidade se tornaram possíveis dentro das instalações da Airbus.

Por sua vez, os relatórios australianos também mostraram ser possível tornar acessíveis e transparentes não apenas casos emblemáticos, mas também aqueles mais simples. Para isso, os relatórios divulgados são dinâmicos, sendo atualizados à medida em que a investigação avança. Desse modo, os relatórios são parte orgânica de toda a estrutura de divulgação de acidentes, composto não apenas pelos relatórios, mas também pela plataforma de busca. Ainda que algo parecido possa parecer desafiador no Brasil, o maior obstáculo não se encontra na geração deste conteúdo, mas sim na disponibilização de uma plataforma simples e eficiente para a condução das investigações. Assim, bastaria deixar *online* aquilo que já é feito *offline*.

Relatórios brasileiros e mexicanos analisados apresentaram grande heterogeneidade em termos de profundidade. No caso brasileiro, todos os relatórios analisados seguiam uma mesma estrutura, o que, muitas vezes limitava o horizonte da análise realizada. Outro ponto bastante recorrente notado foi o peso dado para o relato do piloto ou pilota, cuja versão dos fatos pareceu impactar de forma bastante significativa a condução das investigações. Apesar de ser necessário levar em consideração o relato do piloto, tendo em vista sua experiência e seu contato direto com o acidente, é necessário ter em mente a influência de fatores subjetivos que podem impactar na narrativa, como o próprio trauma causado pelo acidente. No caso mexicano, que segue estrutura similar de relatório, a disponibilização de dados extras em alguns casos – como croquis do acidente e informações meteorológicas – se mostrou valiosa para que o leitor ou leitora possa formar uma opinião a respeito do acidente. Esse maior acesso à informação permite uma maior transparência na investigação de acidentes.

7.1. INVESTIGAÇÕES E AGÊNCIAS REGULADORAS

Atualmente, a ANAC é considerada o estado de arte das agências reguladoras no país. O alto padrão encontrado na agência pode ser devido à importância econômica que o setor possui no país (AZEVEDO, 2019:355)³⁷. Até 2019, o país possuía o terceiro maior mercado de aviação doméstica do mundo além de ter seis dos dez aeroportos com maior tráfego do mundo:

Hence, it is not surprising that the standards of the audits of the International Civil Aviation Organizations (ICAO) of Brazil are well above the worldwide average and close to developed countries, such as Germany and the USA, in terms of legislation, organization and accident investigations [...]. (AZEVEDO, 2019: 355-356)

Apesar da relação direta entre o trabalho realizado pela ANAC e as investigações de acidentes aeronáuticos, estes são conduzidos por órgão separado, o CENIPA, foco de análise neste trabalho. O CENIPA realiza assim, de forma independente à ANAC as investigações, fornecendo *a posteriori* os resultados obtidos. Estes são então utilizados como insumos para análises e deliberações na agência reguladora:

O Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) é o órgão brasileiro responsável pela investigação de acidentes aeronáuticos e pela consequente divulgação dos dados referentes à essas ocorrências. [...]

Valendo-se desses dados cuja fonte primária é o CENIPA, a ANAC, por sua vez, realiza diversas análises, elabora indicadores e coloca em curso iniciativas que visam a melhoria do desempenho da segurança operacional da aviação civil brasileira. A principal publicação da ANAC sobre o assunto é o Relatório Anual de Segurança Operacional (RASO) [...] ³⁸(ANAC, 2016)

A independência entre ANAC e CENIPA permite, por um lado, a não-interferência da agência na condução das investigações, garantindo que a informação coletada a respeito dos acidentes e incidentes sirva de fato aos objetivos preventivos, estando também em conformidade com aquilo que se espera de uma atividade reguladora, conforme visto anteriormente. Por outro lado, a separação entre os dois

³⁷ Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/330089442_Selected_cases_of_failure_analysis_and_the_regulatory_agencies_in_Brazil_Part_1_Aviation_railway_and_health

³⁸ Disponível em: https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/gerenciamento-da-seguranca-operacional/banco_de_ocorrencias

órgãos coloca uma etapa a mais no fluxo da utilização das informações coletadas nas investigações para a atividade preventiva de fato. Sendo assim, a transparência e a existência de um canal integrado de informações se torna requisito para que os resultados das investigações cheguem não apenas de forma efetiva para a ANAC mas também para toda a população. Desse modo, compreender a forma como essa informação é disponibilizada torna-se essencial para que seja possível também avaliar as medidas tomadas pela ANAC na atividade preventiva por meio da regulação e da regulamentação.

Para que a sociedade possa cobrar resultados, esta precisa, primeiro, ter em mãos dados e documentos que levaram às tomadas de decisão das agências reguladoras. Por outro lado, as próprias agências precisam de um fluxo organizado e claro de informações que possa ser utilizado para alimentar suas análises de forma consistente. Como resultado de um fluxo eficiente, comunidade e agências reguladoras podem gerar respostas com base naquilo que é observado nas investigações, seja por novas regulamentações, seja por estudos acadêmicos. Estes insumos, por sua vez, podem ser utilizados na atividade investigativa, fechando um ciclo que se retro-alimenta. Este movimento é explícito nas investigações australianas que buscam não apenas fornecer informações claras e transparentes para as agências reguladoras, mas também para o público em geral. De modo complementar, nas investigações, são utilizados estudos gerados pela academia e investigações passadas para melhorar ainda mais a qualidade das investigações. As investigações, portanto, pertencem aos fundamentos da atividade regulatória, sendo os alicerces sobre os quais se constrói a atividade regulatória. É preciso, portanto, que estes sejam sólidos para que se possa, enfim, garantir maior qualidade e segurança nas atividades reguladas.

7.2. SUGESTÕES DE MELHORIA

Com base naquilo que foi analisado, são propostas algumas sugestões de melhoria. Aqui, entende-se que a atividade preventiva não se limita à investigação, abrangendo também a estrutura de análise e divulgação de dados. Sendo assim, as recomendações de melhoria abarcam não apenas os relatórios, mas também a gestão e transparência de dados. Também é importante ressaltar a importância de se compreender a realidade brasileira e suas diferenças em relação aos contextos sócio-econômicos da Austrália, Noruega e México. Desse modo, as sugestões apresentadas buscam contornar as limitações brasileiras e potencializar aquilo que se julga atingível dentro do atual contexto nacional:

- a) **Sumário estatístico mais coeso:** elaboração de um sumário estatístico que não se limite a apresentar dados, mas sim mostrar dados que suportem uma decisão no final. Desse modo, os dados apresentados devem contribuir para uma narrativa que convirja para uma estratégia preventiva clara e bem circunscrita;
- b) **Sumário estatístico mais bem contextualizado:** contextualizar os acidentes de helicóptero dentro de uma realidade mais ampla – a aviação civil nacional – permite uma visão mais ponderada diante da realidade deste modal. Dessa forma, é possível aprender com os erros e acertos das outras categorias de aeronaves e propor atividades preventivas mais eficazes;
- c) **Plataforma de busca integrada com dados csv:** como um primeiro passo de melhoria, seria recomendável a disponibilização de uma plataforma de busca que já disponibilizasse como filtros as categorias utilizadas nas tabelas csv. Desse modo, os dados poderiam ser cruzados de forma eficiente, fornecendo a qualquer pessoa interessada um recorte que viabilizasse análises do setor aeroviário;
- d) **Atualização de plataforma em tempo real:** da mesma forma que é feito na plataforma australiana, seria desejável que ao menos os dados mais gerais das investigações – como local, data da ocorrência, registro da aeronave, modelo, etc – fossem atualizados e disponibilizados em

até um mês depois da ocorrência. Com isso, seria possível se ter uma fotografia do estado atual das ocorrências, garantindo maior transparência e acesso à informação;

- e) **Disponibilização de dados complementares:** disponibilização de modo integral de dados e ensaios que deram suporte à investigação, tais como micrografias de componentes fraturados, ensaios químicos e mecânicos, croquis, etc. Isso ajudaria não só na atividade preventiva, mas também no setor de resseguros, que poderia ter, de modo facilitado, maior acesso à informação. Vale, no entanto, a ressalva de que a disponibilização de dados só seria realizada para aquilo que não contivesse informação sensível ou que invadisse de algum modo a privacidade da tripulação, passageiros e passageiros envolvidos na ocorrência. Desse modo, informações tais como caixa-preta e histórico de voo do piloto ou pilota não seriam disponibilizados;
- f) **Acompanhamento de investigações em tempo real:** ao invés da disponibilização do relatório final, sugere-se a divulgação da investigação em tempo real. Desse modo, tal como é feito na Austrália, as informações a respeito da investigação seriam atualizadas à medida em que as investigações avançassem. Isso permitiria uma leitura mais precisa do que acontece em tempo real, além de possibilitar que a comunidade possa acompanhar as investigações de modo mais transparente;
- g) **Explicitação de metodologia e hipóteses:** a apresentação de forma mais explícita das hipóteses levantadas e descartadas – com suas devidas justificativas – permite não apenas um maior aproveitamento do conteúdo da investigação, tanto para fins de prevenção como para fins acadêmicos – como também abre espaço para debate. Com esse espaço aberto, novas hipóteses e questionamentos podem surgir, levando a novas interpretações dos fatos e, conseqüentemente, a novos *insights* que podem auxiliar na atividade preventiva. Nesse sentido, é preciso compreender a atividade preventiva como um esforço coletivo entre agência reguladora, setor regulado e comunidade, algo que só é possível quando todos os setores possuem acesso à informação;

- h) **Utilizar outros casos similares como referência:** tendo em vista que a atividade preventiva é um esforço coletivo, a utilização de outras investigações – nacionais e/ou internacionais – pode auxiliar para tornar a investigação mais completa, auxiliando na confecção de recomendações mais bem embasadas e que sirvam para a prevenção de uma maior gama de acidentes. Isso é sensivelmente facilitado na medida em que se há uma plataforma de busca que permite uma análise mais granular dos casos, conforme sugerido anteriormente;
- i) **Estrutura de relatório mais robusta:** no lugar de um roteiro pré-determinado com campos para serem preenchidos – conforme é visto atualmente nos relatórios nacionais – recomenda-se uma estrutura mais robusta de relatório, menos detalhada e mais focada em estruturação e resolução do problema. Desse modo, haveria mais espaço para aprofundamentos de questões que são relevantes para a compreensão do caso, além de tornar o relatório menos burocrático. Nesse sentido, o roteiro muito engessado pode desviar o foco do investigador ou investigadora que, ao invés de pensar em uma estrutura investigativa que permita a resolução do problema pode acabar se focando no mero preenchimento dos campos pré-determinados pelo relatório. É importante, no entanto, que sejam elencadas perguntas essenciais que sejam respondidas, evitando, assim, o risco do relatório não possuir qualquer conteúdo relevante por ter um formato mais “livre”;
- j) **Aproveitamento de estrutura de reguladas e fabricantes para a condução de investigações:** seguindo a proposta de parceria entre agência reguladora e instituições reguladas e tendo em mente os custos envolvidos na condução de ensaios laboratoriais, sugere-se uma parceria entre setor público e privado para a condução de investigações, tal como foi feito no caso da Airbus.

7.3. SUGESTÕES DE ESTUDOS FUTUROS

Ao longo da pesquisa realizada, não foram encontrados estudos que tratassem de uma análise comparativa entre investigações de acidentes aéreos conduzidos por diversos países, nem tampouco uma análise crítica dos relatórios presentes focado em acessibilidade de dados e transparência³⁹. A escassez de estudos correlatos se apresentou como um desafio tanto para a análise de relatórios como também para a metodologia aplicada para a própria análise. Tendo isso em vista, o estudo realizado apresenta diversas limitações, deixando em aberto flancos que ainda podem ser explorados. A seguir, são apresentadas algumas sugestões para estudos futuros:

- a) Impactos e benefícios do trabalho conjunto entre fabricantes e agências reguladoras para a investigação de acidentes aéreos;
- b) Novos formatos e mídias para a divulgação de investigações: relevância e impactos na atividade preventiva;
- c) Como criar uma gestão de dados mais eficiente com os dados nacionais, tornando o acesso mais simplificado e mais amplo;
- d) Estrutura de relatórios: análise de estrutura nacional e estruturas internacionais, buscando um formato padronizado e robusto.

³⁹ Foram encontrados artigos, dissertações e teses que sugeriam novos modos de condução de investigações e de classificação, mas estes tinham como enfoque aspectos mais gerenciais, tratando, mais especificamente, de uma maior granularização das classificações de acidentes que envolviam aspectos mais operacionais, tais como, falhas de julgamento por parte do piloto ou mau planejamento de voo. No presente estudo, foi feito o exercício de leitura mais geral da investigação, buscando compreender a estrutura investigativa sob o prisma da Análise de Falhas e propondo mudanças que permitam maior acessibilidade da população ao conteúdo das investigações bem como ao registro dos acidentes e incidentes.

8. CONCLUSÕES

1. Menos de 50% das investigações de acidentes de helicópteros conduzidas no Brasil possuem relatórios divulgados, indicando baixa transparência na apresentação das investigações para a comunidade;
2. Em média, apenas 12,4% (com desvio-padrão de 13,0%) dos relatórios feitos por ano possui alguma recomendação, indicando baixa orientação dos relatórios para a atividade preventiva;
3. Na Austrália, é possível acessar com facilidade os dados a respeito de todo e qualquer acidente ocorrido. A gestão de dados feita pelo país pode ser considerada um exemplo a ser seguido;
4. O sumário estatístico mexicano é bastante voltado para a atividade preventiva, se limitando a apresentar dados que sejam relevantes para a proposição de medidas preventivas. Nesse sentido, é um bom modelo para a estruturação de sumários estatísticos;
5. Os relatórios brasileiros de investigação de acidentes seguem um roteiro e dão bastante peso para o relato do piloto;
6. O caso Airbus mostra como é possível ser conduzida uma investigação com parceria entre órgãos públicos e privados e os resultados positivos deste trabalho para a atividade preventiva.

9. REFERÊNCIAS

AGUIAR, Plínio. São Paulo tem a maior frota de helicópteros do País, diz Anac: Frota nacional tem 2.119 aeronaves. Em 2018, São Paulo teve o registro de 666, o que significa dizer um em cada três aviões. R7, São Paulo, p. 1-1, 12 fev. 2019. Disponível em: <https://noticias.r7.com/sao-paulo/sao-paulo-tem-a-maior-frota-de-helicopteros-do-pais-diz-anac-12022019>. Acesso em: 22 maio 2020.

AIBN (2018): Report on the air accident near Turøy, Øygarden municipality, Hordaland County, norway 29 april 2016 with Airbus Helicopters EC 225 LP, LN-OJF, operated by CHC Helikopter Service AS. Air Accident Report 7/2018.

ANAC. Banco de Ocorrências CENIPA, c2016. Página institucional. Disponível em: https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/gerenciamento-da-seguranca-operacional/banco_de_ocorrencias

ANAC. Institucional, c2019. Página institucional. Disponível em: https://www.anac.gov.br/A_Anac/institucional. Acesso em 18 de dezembro de 2019.

ATSB National Aviation Occurrence Database, c2020. Página institucional. Disponível em: <https://www.atsb.gov.au/avdata/> . Acesso em 01 de maio de 2020.

ATSB (2016): In-flight break-up involving Robinson R44, VH-ZNZ. Relatório de acidente aéreo 11/2016. Disponível em: https://www.atsb.gov.au/publications/investigation_reports/2016/air/ao-2016-156/

ATSB (2019): Wirestrike and collision with terrain involving Robinson R44, VH-KCH. Relatório de acidente aéreo 7/2019. Disponível em: https://www.atsb.gov.au/media/5777059/ao-2019-031_final.pdf

AUSTRALIAN GOVERNMENT (Austrália). ATSB. Who we are. In: AUSTRALIAN GOVERNMENT (Austrália). ATSB. Australian Transport Safety Bureau. Austrália, 29 jan. 2020. Disponível em: https://www.atsb.gov.au/about_atSB/overview/. Acesso em: 31 maio 2020.

AUSTRALIAN GOVERNMENT. Australian Transport Safety Bureau. Aviation Occurrence Statistics. Canberra, 2018. Relatório. Disponível em:

https://www.atsb.gov.au/media/5776642/ar-2018-030_final.pdf . Acesso em 04/05/2020

AZEVEDO, Cesar & Feller, Achim. (2019). Selected cases of failure analysis and the regulatory agencies in Brazil. Part 1: Aviation, railway and health. Engineering Failure Analysis. 97. 354-373. 10.1016/j.engfailanal.2019.01.003.

CAMARGO, Fernando Silva Alves de. Modelo de Gestão da Investigação de Acidente aeronáutico. 2010. 118f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Segurança da Aviação e Aeronavegabilidade Continuada do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aeronáutica e Mecânica) - Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), São José dos Campos, São Paulo, 2010.

CENIPA. O que é investigação?, c2020. Página institucional. Disponível em: <http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/investigacoes>. Acesso em 11 de abril de 2020.

CENIPA. O que fazemos, c2019. Página institucional. Disponível em: <http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/o-cenipa>. Acesso em 18 de dezembro de 2019.

CENIPA (2016): Relatório final simplificado A-134/CENIPA/2016. Relatório de acidente aéreo 10/2016. Disponível em:

http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/rf/pt/PR-DYD_13_10_2016_-_AC.pdf

CENIPA (2019): Relatório final IG-025/CENIPA/2019. Relatório de acidente aéreo 2/2019. Disponível em: <https://www.atsb.gov.au/media/5775684/ao-2016-156-final.pdf>

CESV. Centro de Estudos de Segurança de Vão, c2019. Histórico do Sipaer. Disponível em: <http://cesv.cenipa.gov.br/index.php/sipaer/57-artigos/81-historico-do-sipaer>. Acesso em 18 de dezembro de 2019.

DEVELOPMENT RESEARCH GROUP. GINI index (World Bank estimate). In: WORLD BANK. The World Bank. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.GINI?end=2018&locations=MX-BR-AU-FI-CA&start=1981&view=chart>. Acesso em: 30 maio 2020.

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL. Comisión Investigadora y Dictaminadora De Accidentes y Incidentes de Aviación. Reporte estadístico de accidentes de helicópteros 2013-2018. Ciudad de México, 2019. Relatório. Disponível em: <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAC-archivo/modulo12/reporte-esdistico-29072019.pdf> . Acesso em 04/05/2020.

GLOBAL Helicopters Markets 2017-2023: Ageing Helicopter Fleet, Increasing Usage of Helicopters in Disaster Relief, and Technological Advancements Takes the Market to New Heights. (16 de 08 de 2017). Fonte: CISION: <https://www.prnewswire.com/news-releases/global-helicopters-markets-2017-2023-ageing-helicopter-fleet-increasing-usage-of-helicopters-in-disaster-relief-and-technological-advancements-takes-the-market-to-new-heights-300505196.html>

ICAO. International Civil Aviation Organization, c2020. About ICAO. Disponível em: <https://www.icao.int/about-icao/Pages/default.aspx>. Acesso em 8 de janeiro de 2020.

ICAO (Montreal). MEMBER STATES. In: ICAO (Montreal). ICAO. [S. l.], 13 abr. 2019. Disponível em: <https://www.icao.int/MemberStates/Member%20States.English.pdf>. Acesso em: 22 maio 2020.

INFANTE, V. et al. Failure analysis of a crankshaft of a helicopter engine. Engineering Failure Analysis, [s. l.], v. 104, p. 49-59, janeiro 2019. Disponível em: <https://www.journals.elsevier.com/engineering-failure-analysis>. Acesso em: 16 jan. 2020.

LOURENÇO, N. J. et al. Failure analysis of the main rotor grip of a civil helicopter. Engineering Failure Analysis, v. 12, n. 1, p. 43–47, 2005.

MARQUES NETO, Floriano Peixoto de Azevedo. Agências Reguladoras - Instrumentos do Fortalecimento do Estado. 1. ed. São Paulo: ABAR, 2003. Disponível em: <http://abar.org.br/?mdocs-file=47715>

MENDONÇA, Heloísa. São Paulo: a metrópole dos helicópteros: A cada cinco minutos, pelo menos 4 helicópteros pousam ou decolam na capital paulista. El País, São Paulo, p. 1-1, 14 jul. 2016. Disponível em:

https://brasil.elpais.com/brasil/2016/07/14/politica/1468519702_827813.html. Acesso em: 22 maio 2020.

RESEARCH AND MARKETS (EUA). Global Helicopters Markets 2017-2023: Ageing Helicopter Fleet, Increasing Usage of Helicopters in Disaster Relief, and Technological Advancements Takes the Market to New Heights. In: CISION (Dublin). CISION PR Newswire. Dublin, 16 ago. 2017. Disponível em: <https://www.prnewswire.com/news-releases/global-helicopters-markets-2017-2023-ageing-helicopter-fleet-increasing-usage-of-helicopters-in-disaster-relief-and-technological-advancements-takes-the-market-to-new-heights-300505196.html>. Acesso em: 22 maio 2020.

SANTOS, L. C. B.; ALMEIDA, C. A.; FARIAS, J. L.; et al. Helicópteros - Sumário Estatístico 2008-2017. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). Brasília. 2018

SCT (2018) Informe Final: EXP.No.ACC/DT/AR/A/001/2018 MMMX. Disponível em: <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAC-archivo/modulo4/xa-tza.pdf> . Acesso em 22 de maio de 2020.

STATISTA (Alemanha). The leading countries in the world with the highest number of helicopters in 2019: (in units). In: STATISTA (Alemanha). Statista. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/778282/commercial-helicopters-fleet-size-country/>. Acesso em: 22 maio 2020.

SUPER Puma crash investigation Norway. [S. l.: s. n.], 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=0ZbTN6pM2SE&feature=youtu.be>. Acesso em: 25 abr. 2020.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME (Estados Unidos). Human Developments Reports. Latest Human Development Index (HDI) Ranking. In: UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME (Estados Unidos). Human Developments Reports. Human Development Reports. [S. l.], 2019. Disponível em: <http://hdr.undp.org/en>. Acesso em: 30 maio 2020.

10. ANEXO

Imports

```
In [1]: # Datetime Imports
import datetime
import pytz
from datetime import date, datetime, timedelta
from dateutil.relativedelta import *

#Math Imports
import pandas as pd
import numpy as np
import math

#Stats Models Imports
import statsmodels.formula.api as smf
import statsmodels.tsa.api as smt
import statsmodels.tsa as sma
import statsmodels.api as sm
import scipy.stats as scs
from statsmodels.graphics.regressionplots import abline_plot

#Plotting Imports
import matplotlib.pyplot as plt
import matplotlib as mpl
%matplotlib inline
p = print
# from IPython.core.interactiveshell import InteractiveShell #display full output instead of just the last one
# InteractiveShell.last_node_interactivity = "all"
import seaborn as sns
import matplotlib.ticker as ticker
from matplotlib import colors as mcolors
colors = dict(mcolors.BASE_COLORS, **mcolors.CSS4_COLORS)
```

import and join tables

```
In [2]: ocorrencia = pd.read_csv('C:/Users/sofia/Desktop/cenipa/excel/ocorrencia.csv')
```

```
In [3]: ocorrencia.head()
```

```
Out[3]:
```

	codigo_ocorrencia	codigo_ocorrencia1	codigo_ocorrencia2	codigo_ocorrencia3	codigo_ocorrencia4	ocorrencia_classificacao	ocorrencia_latitude	ocorr
0	39115	39115	39115	39115	39115	ACIDENTE	-13.38055556	
1	39155	39155	39155	39155	39155	INCIDENTE	NaN	
2	39156	39156	39156	39156	39156	INCIDENTE GRAVE	-15.24027778	
3	39158	39158	39158	39158	39158	INCIDENTE	***	
4	39176	39176	39176	39176	39176	INCIDENTE	NaN	

5 rows x 22 columns

```
In [4]: aeronave = pd.read_csv('C:/Users/sofia/Desktop/cenipa/excel/aeronave.csv')
```

```
In [5]: aeronave.head()
```

```
Out[5]:
```

	codigo_ocorrencia2	aeronave_matricula	aeronave_operador_categoria	aeronave_tipo_veiculo	aeronave_fabricante	aeronave_modelo	aeronave_tipo_icao
0	39115	PTNQX	PARTICULAR	AVIÃO	NEIVA INDUSTRIA AERONAUTICA	EMB-711A	P28R
1	39155	PTLVI	PARTICULAR	AVIÃO	BEECH AIRCRAFT	C90	BE9L
2	39156	PPPTO	REGULAR	AVIÃO	AEROSPATIALE AND ALENIA	ATR-72-212A	AT72
3	39158	PRLGJ	REGULAR	AVIÃO	BOEING COMPANY	757-225	B752
4	39176	PRMAA	REGULAR	AVIÃO	AIRBUS INDUSTRIE	A320-232	A320

```
In [6]: # joins dataframes
analise = pd.merge(
    left=aeronave,
    right=ocorrencia,
    left_on=['codigo_ocorrencia2'],
    right_on=['codigo_ocorrencia2'],
    how='left'
)
```

```
In [7]: analise.head()
```

```
Out[7]:
```

	codigo_ocorrencia2	aeronave_matricula	aeronave_operador_categoria	aeronave_tipo_veiculo	aeronave_fabricante	aeronave_modelo	aeronave_tipo_icao
0	39115	PTNQX	PARTICULAR	AVIÃO	NEIVA INDUSTRIA AERONAUTICA	EMB-711A	P28R
1	39155	PTLVI	PARTICULAR	AVIÃO	BEECH AIRCRAFT	C90	BE9L
2	39156	PPPTO	REGULAR	AVIÃO	AEROSPATIALE AND ALENIA	ATR-72-212A	AT72
3	39158	PRLGJ	REGULAR	AVIÃO	BOEING COMPANY	757-225	B752
4	39176	PRMAA	REGULAR	AVIÃO	AIRBUS INDUSTRIE	A320-232	A320

5 rows x 44 columns

```
In [8]: # analise['ocorrencia_dia'] = [x.to_datetime() for x in analise['ocorrencia_dia']]
analise['ocorrencia_dia'] = pd.to_datetime(analise['ocorrencia_dia'])
```

```
In [9]: analise['ocorrencia_ano'] = [x.year for x in analise['ocorrencia_dia']]
```

```
In [10]: analise['ocorrencia_dia'].describe()
```

```
Out[10]: count      5301
unique      2698
top    2013-12-18 00:00:00
freq         9
first  2010-01-04 00:00:00
last   2019-12-31 00:00:00
Name: ocorrencia_dia, dtype: object
```

```
In [11]: features_importantes = ['ocorrencia_ano',
    'aeronave_matricula',
    'aeronave_registro_categoria',
    'aeronave_registro_segmento',
    'aeronave_tipo_operacao',
    'aeronave_fatalidades_total',
    'ocorrencia_uf',
    'investigacao_aeronave_liberada',
    'investigacao_status',
    'divulgacao_relatorio_publicado',
    'total_recomendacoes'
]
```

```
In [12]: analise[features_importantes].dtypes
```

```
Out[12]: ocorrencia_ano      float64
aeronave_matricula      object
aeronave_registro_categoria      object
aeronave_registro_segmento      object
aeronave_tipo_operacao      object
aeronave_fatalidades_total      int64
ocorrencia_uf      object
investigacao_aeronave_liberada      object
investigacao_status      object
divulgacao_relatorio_publicado      object
total_recomendacoes      float64
dtype: object
```

```
In [13]: def count_type(df,col,tp):
    return (tp,sum([x==tp for x in [type(x) for x in df[col]]]))

def count_types(df,col):
    out = pd.DataFrame(columns=['type','count'])
    for tp in set([type(x) for x in df[col]]):
        ctp = count_type(df,col,tp)
        out = out.append(pd.DataFrame({'type':ctp[0],'count':ctp[1],index=[0]})
    return out.sort_values(by='count',ascending=False).reset_index(drop=True)
```

```
def trata_tipos_colunas(df,cols):
    for col in cols:
        if df[col].dtype==object:
            tipo_inferido = count_types(df,col).loc[0,'type']
            if tipo_inferido == str:
                subst = 'Sem Info'
            elif (df[col].dtype==float or df[col].dtype==int):
                subst = np.nan
            df[col] = [x if type(x)==tipo_inferido else subst for x in df[col]]
            df = df.astype({col: tipo_inferido})

def trata_dados_coluna(df,col):
    if df[col].dtype == str or df[col].dtype== object:
        df[col] = ['Sem Info' if '*' in x else x for x in df[col].fillna('Sem Info')]
    else:
        df[col] = df[col].fillna(np.nan)

def trata_df(df,cols):
    df_t = df[cols].copy()
    trata_tipos_colunas(df_t,cols)
    for col in cols:
        trata_dados_coluna(df_t,col)
    return df_t
```

In [14]: `analise_bkp = analise.copy(deep=True)`

In [15]: `analise = analise_bkp`

In [16]: `analise_limpa = trata_df(analise,features_importantes)`

In [17]: `analise_limpa.describe()`

Out[17]:

	ocorrecia_ano	aeronave_fatalidades_total	total_recomendacoes
count	5301.000000	5307.000000	5301.000000
mean	2014.191096	0.155455	0.288436
std	2.847423	0.703064	1.145128
min	2010.000000	0.000000	0.000000
25%	2012.000000	0.000000	0.000000
50%	2014.000000	0.000000	0.000000
75%	2017.000000	0.000000	0.000000
max	2019.000000	16.000000	23.000000

In [18]: `df_helicopteros = analise_limpa[analise_limpa['aeronave_registro_categoria']=='HELICÓPTERO']`

In [19]: `df_helicopteros.head()`

Out[19]:

	ocorrecia_ano	aeronave_matricula	aeronave_registro_categoria	aeronave_registro_segmento	aeronave_tipo_operacao	aeronave_fatalidades_total	ocor
7	2010.0	PTYRE	HELICÓPTERO	PARTICULAR	PRIVADA		1
9	2010.0	PTHLE	HELICÓPTERO	TÁXI AÉREO	TÁXI AÉREO		2
16	2010.0	PTYSG	HELICÓPTERO	ESPECIALIZADA	ESPECIALIZADA		0
41	2010.0	PPEOD	HELICÓPTERO	ADMINISTRAÇÃO DIRETA	POLICIAL		0
54	2010.0	PTHOZ	HELICÓPTERO	TÁXI AÉREO	TÁXI AÉREO		0

In [20]: `df_helicopteros.describe()`

Out[20]:

Out[20]:

	ocorrecia_ano	aeronave_fatalidades_total	total_recomendacoes
count	607.000000	608.000000	607.000000
mean	2013.848435	0.245066	0.532125
std	2.780192	0.924217	1.533522
min	2010.000000	0.000000	0.000000
25%	2012.000000	0.000000	0.000000
50%	2013.000000	0.000000	0.000000
75%	2016.000000	0.000000	0.000000
max	2019.000000	8.000000	11.000000

Análise

Ocorrências e fatalidades por ano

```
In [21]: # número de ocorrências por ano
# número de ocorrências com fatalidade por ano
df_helicopteros['ocorrencias_com_fatalidade'] = [x>o for x in df_helicopteros['aeronave_fatalidades_total']]
df_helicopteros_fat_ano = df_helicopteros[['ocorrencia_ano', 'ocorrencias_com_fatalidade']].groupby(by=['ocorrencia_ano']).agg(['count', 'sum'])
df_helicopteros_fat_ano = df_helicopteros_fat_ano.reset_index()
df_helicopteros_fat_ano.columns = ['Ano', 'Ocorrências', 'Ocorrências com Fatalidade']
df_helicopteros_fat_ano['_ocorrencias_com_fatalidades'] = df_helicopteros_fat_ano['Ocorrências com Fatalidade']/df_helicopteros_fat_ano['Ocorrências']
df_helicopteros_fat_ano
```

c:\users\sofia\appdata\local\programs\python\python37\lib\site-packages\ipykernel_launcher.py:3: SettingWithCopyWarning:
A value is trying to be set on a copy of a slice from a DataFrame.
Try using .loc[row_indexer,col_indexer] = value instead

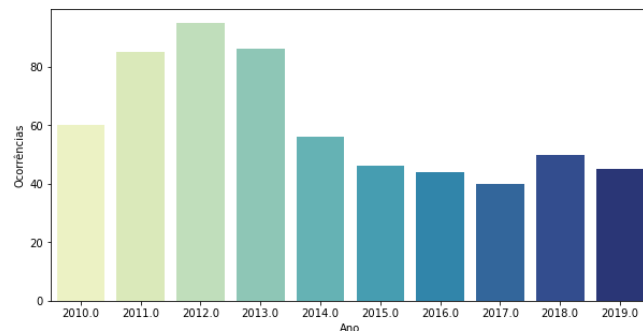
See the caveats in the documentation: http://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/user_guide/indexing.html#returning-a-view-versus-a-copy
This is separate from the ipykernel package so we can avoid doing imports until

Out[21]:

	Ano	Ocorrências	Ocorrências com Fatalidade	%_ocorrencias_com_fatalidades
0	2010.0	60	8.0	13.333333
1	2011.0	85	8.0	9.411765
2	2012.0	95	5.0	5.263158
3	2013.0	86	4.0	4.651163
4	2014.0	56	6.0	10.714286
5	2015.0	46	6.0	13.043478
6	2016.0	44	5.0	11.363636
7	2017.0	40	2.0	5.000000
8	2018.0	50	7.0	14.000000
9	2019.0	45	5.0	11.111111

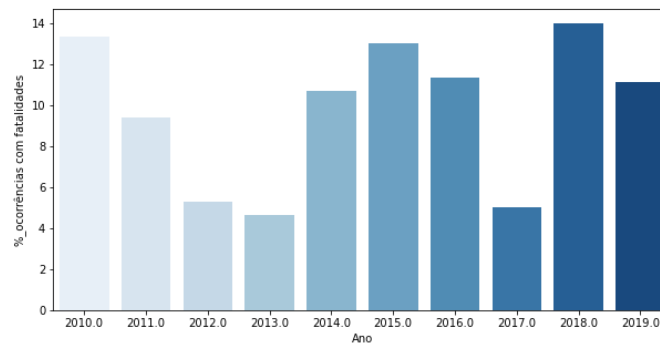
```
In [22]: plt.figure(figsize=[10,5])
# df_tmp = pd.melt(df_helicopteros_fat_ano, id_vars="Ano", var_name="tipo", value_name="banana")
# sns.factorplot(x='Ano', y='banana', hue='tipo', data=df_tmp, kind='bar')
sns.barplot(x=df_helicopteros_fat_ano['Ano'], y=df_helicopteros_fat_ano['Ocorrências'], palette="YlGnBu")
```

Out[22]: <matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot at 0x216789a8848>



```
In [23]: # % ocorrências com fatalidades
plt.figure(figsize=[10,5])
sns.barplot(x=df_helicopteros_fat_ano['Ano'],y=df_helicopteros_fat_ano['%_ocorrências com fatalidades'],palette="Blues")
```

Out[23]: <matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot at 0x2167af4f948>



Ocorrências por status

```
In [24]: #número de ocorrências para cada status (ativa, finalizada, etc) por ano
df_helicopteros_por_status = df_helicopteros[['ocorrencia_ano','investigacao_status','aeronave_registro_categoria']].groupby(by=['ocorrencia_ano','investigacao_status']).reset_index()
df_helicopteros_por_status.columns = ['Ano','Status','Ocorrências']
df_helicopteros_por_status
```

Out[24]:

	Ano	Status	Ocorrências
0	2010.0	ATIVA	2
1	2010.0	FINALIZADA	56
2	2010.0	Sem Info	2
3	2011.0	ATIVA	10
4	2011.0	FINALIZADA	74
5	2011.0	Sem Info	1
6	2012.0	ATIVA	6
7	2012.0	FINALIZADA	89
8	2013.0	ATIVA	17
9	2013.0	FINALIZADA	69
10	2014.0	ATIVA	10
11	2014.0	FINALIZADA	46
12	2015.0	ATIVA	9
13	2015.0	FINALIZADA	36
14	2015.0	Sem Info	1
15	2016.0	ATIVA	18
16	2016.0	FINALIZADA	25
17	2016.0	Sem Info	1
18	2017.0	ATIVA	10
19	2017.0	FINALIZADA	29
20	2017.0	Sem Info	1
21	2018.0	ATIVA	21
22	2018.0	FINALIZADA	29
23	2019.0	ATIVA	15
24	2019.0	FINALIZADA	30

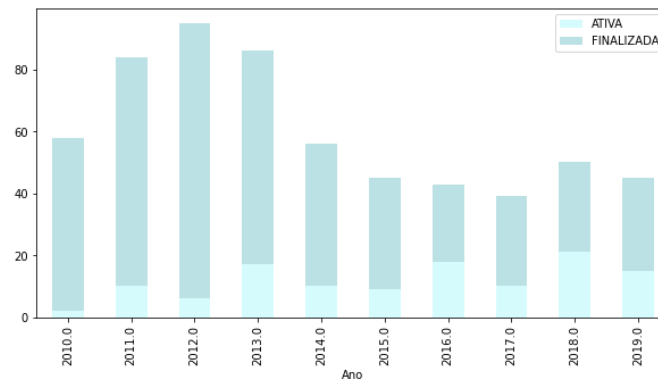
```
In [25]: fig, ax = plt.subplots(figsize=(10,5), sharey=True)

status = df_helicopteros_por_status['Status'].drop_duplicates()
margin_bottom = np.zeros(len(df_helicopteros_por_status['Ano'].drop_duplicates()))
colors = ['#D5FBFC', '#BBE1E4', '#93B8BE']

for num, status in enumerate(status):
    values = list(df_helicopteros_por_status[df_helicopteros_por_status['Status'] == status].loc[:, 'Ocorrências'])

    df_helicopteros_por_status[df_helicopteros_por_status['Status'] == status].plot.bar(x='Ano', y='Ocorrências', ax=ax, stacked=True,
        bottom = margin_bottom, color=colors[num], label=status)
    margin_bottom += values

plt.show()
```



Recomendações e divulgações

```
In [26]: #número de ocorrências finalizadas com recomendação por ano (razão por ano de ocorrências finalizada com recomendação/ocorrências finalizadas tot
df_helicopteros['ocorrencias_recomendacao'] = [x>0 for x in df_helicopteros['total_recomendacoes']]
df_helicopteros['ocorrencias_divulgadas'] = [x=='SIM' for x in df_helicopteros['divulgacao_relatorio_publicado']]
df_helicopteros_recomendadas_liberadas = df_helicopteros[['ocorrencia_ano', 'investigacao_status', 'ocorrencias_divulgadas', 'ocorrencias_recomendacao']]
df_helicopteros_recomendadas_liberadas = df_helicopteros_recomendadas_liberadas.reset_index()
df_helicopteros_recomendadas_liberadas.columns = ['Ano', 'Status', 'Ocorrências', 'Divulgadas', 'Ocorrências', 'Recomendação']
df_helicopteros_recomendadas_liberadas.drop(columns=['Ocorrências'], axis=1, inplace=True)
df_helicopteros_recomendadas_liberadas['%_ocorrencias_divulgadas'] = df_helicopteros_recomendadas_liberadas['Divulgadas']/df_helicopteros_recome
df_helicopteros_recomendadas_liberadas['%_ocorrencias_com_recomendacao'] = df_helicopteros_recomendadas_liberadas['Recomendação']/df_helicop
df_helicopteros_recomendadas_liberadas
```

Out[26]:

	Ano	Status	Ocorrências	Divulgadas	Recomendação	%_ocorrencias_divulgadas	%_ocorrencias_com_recomendacao
0	2010.0	ATIVA	2	0.0	0.0	0.000000	0.000000
1	2010.0	FINALIZADA	56	20.0	18.0	35.714286	32.142857
2	2010.0	Sem Info	2	0.0	0.0	0.000000	0.000000
3	2011.0	ATIVA	10	5.0	3.0	50.000000	30.000000
4	2011.0	FINALIZADA	74	25.0	21.0	33.783784	28.378378
5	2011.0	Sem Info	1	0.0	0.0	0.000000	0.000000
6	2012.0	ATIVA	6	1.0	0.0	16.666667	0.000000
7	2012.0	FINALIZADA	89	29.0	19.0	32.584270	21.348315
8	2013.0	ATIVA	17	6.0	6.0	35.294118	35.294118
9	2013.0	FINALIZADA	69	16.0	9.0	23.188406	13.043478
10	2014.0	ATIVA	10	4.0	0.0	40.000000	0.000000
11	2014.0	FINALIZADA	46	16.0	6.0	34.782609	13.043478
12	2015.0	ATIVA	9	1.0	1.0	11.111111	11.111111
13	2015.0	FINALIZADA	36	17.0	11.0	47.222222	30.555556
14	2015.0	Sem Info	1	1.0	1.0	100.000000	100.000000
15	2016.0	ATIVA	18	0.0	0.0	0.000000	0.000000
16	2016.0	FINALIZADA	25	1.0	5.0	4.000000	20.000000
17	2016.0	Sem Info	1	0.0	0.0	0.000000	0.000000
18	2017.0	ATIVA	10	0.0	0.0	0.000000	0.000000
19	2017.0	FINALIZADA	29	0.0	1.0	0.000000	3.448276
20	2017.0	Sem Info	1	0.0	0.0	0.000000	0.000000
21	2018.0	ATIVA	21	0.0	0.0	0.000000	0.000000
22	2018.0	FINALIZADA	29	0.0	0.0	0.000000	0.000000
23	2019.0	ATIVA	15	1.0	1.0	6.666667	6.666667
24	2019.0	FINALIZADA	30	1.0	1.0	3.333333	3.333333

In [27]: `df_helicopteros_recomendadas_liberadas.describe()`

Out[27]:

	Ano	Ocorrências	Divulgadas	Recomendação	%_ocorrencias_divulgadas	%_ocorrencias_com_recomendacao
count	25.000000	25.000000	25.000000	25.000000	25.000000	25.000000
mean	2014.360000	24.280000	5.760000	4.120000	18.973899	13.934623
std	2.928026	24.902343	8.945576	6.502051	24.387756	21.842607
min	2010.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
25%	2012.000000	6.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
50%	2015.000000	17.000000	1.000000	1.000000	6.666667	3.448276
75%	2017.000000	30.000000	6.000000	6.000000	34.782609	21.348315
max	2019.000000	89.000000	29.000000	21.000000	100.000000	100.000000

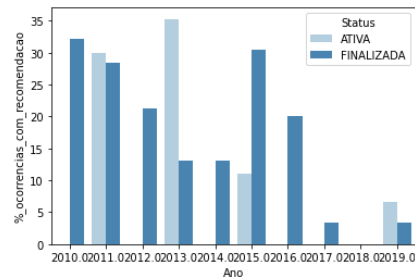
In [28]: `df_helicopteros_recomendadas_liberadas = df_helicopteros_recomendadas_liberadas[df_helicopteros_recomendadas_liberadas['Status'] != 'Sem Info']`

In [35]: `df_helicopteros_recomendadas_liberadas.describe()`

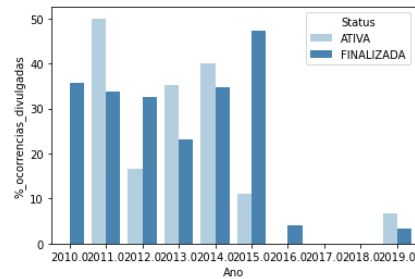
Out[35]:

	Ano	Ocorrências	Divulgadas	Recomendação	%_ocorrencias_divulgadas	%_ocorrencias_com_recomendacao
count	20.000000	20.000000	20.000000	20.000000	20.000000	20.000000
mean	2014.500000	30.050000	7.150000	5.100000	18.717374	12.418278
std	2.946898	24.65867	9.532631	6.950199	18.162603	13.019131
min	2010.000000	2.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
25%	2012.000000	10.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
50%	2014.500000	23.000000	1.000000	1.000000	13.888889	8.888889
75%	2017.000000	38.500000	16.000000	6.750000	34.910486	23.105831
max	2019.000000	89.000000	29.000000	21.000000	50.000000	35.294118

In [29]: `# % ocorrências com recomendação
sns.barplot(x="Ano", hue="Status", y="%_ocorrencias_com_recomendacao", data=df_helicopteros_recomendadas_liberadas, palette="Blues")
plt.show()`



In [30]: `#%ocorrências divulgadas
sns.barplot(x="Ano", hue="Status", y="%_ocorrencias_divulgadas", data=df_helicopteros_recomendadas_liberadas, palette="Blues")
plt.show()`



In [31]: `df_helicopteros['ocorrencias_recomendacao'] = [x>0 for x in df_helicopteros['total_recomendacoes']]
df_helicopteros['ocorrencias_divulgadas'] = [x=='SIM' for x in df_helicopteros['divulgacao_relatorio_publicado']]
df_helicopteros_recomendadas_liberadas2 = df_helicopteros[['ocorrencia_ano', 'investigacao_status', 'ocorrencias_divulgadas', 'ocorrencias_recomendacao']]`

c:\users\sofia\appdata\local\programs\python\python37\lib\site-packages\ipykernel_launcher.py:1: SettingWithCopyWarning:
A value is trying to be set on a copy of a slice from a DataFrame.
Try using .loc[row_indexer,col_indexer] = value instead

See the caveats in the documentation: http://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/user_guide/indexing.html#returning-a-view-versus-a-copy
""Entry point for launching an IPython kernel.
c:\users\sofia\appdata\local\programs\python\python37\lib\site-packages\ipykernel_launcher.py:2: SettingWithCopyWarning:
A value is trying to be set on a copy of a slice from a DataFrame.
Try using .loc[row_indexer,col_indexer] = value instead

See the caveats in the documentation: http://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/user_guide/indexing.html#returning-a-view-versus-a-copy

In [32]: `df_helicopteros_recomendadas_liberadas2`

Out[32]:

ocorrencia_ano	investigacao_status		ocorrencias_divulgadas		ocorrencias_recomendacao	
	count	sum	count	sum	count	sum
2010.0	60	FINALIZADA	60	20.0	60	18.0
2011.0	85	ATIVAFINALIZADA	85	30.0	85	24.0
2012.0	95	FINALIZADA	95	30.0	95	19.0
2013.0	86	FINALIZADA	86	22.0	86	15.0
2014.0	56	FINALIZADA	56	20.0	56	6.0
2015.0	46	FINALIZADA	46	19.0	46	13.0
2016.0	44	FINALIZADA	44	1.0	44	5.0
2017.0	40	FINALIZADA	40	0.0	40	1.0
2018.0	50	ATIVA	50	0.0	50	0.0
2019.0	45	ATIVA	45	2.0	45	2.0

```
In [33]: df_helicopteros_recomendadas_liberadas2.describe()
```

Out[33]:

	investigacao_status	ocorrencias_divulgadas		ocorrencias_recomendacao	
	count	count	sum	count	sum
count	10.000000	10.000000	10.000000	10.000000	10.000000
mean	60.700000	60.700000	14.400000	60.700000	10.300000
std	20.314472	20.314472	12.366622	20.314472	8.564137
min	40.000000	40.000000	0.000000	40.000000	0.000000
25%	45.250000	45.250000	1.250000	45.250000	2.750000
50%	53.000000	53.000000	19.500000	53.000000	9.500000
75%	78.750000	78.750000	21.500000	78.750000	17.250000
max	95.000000	95.000000	30.000000	95.000000	24.000000

```
In [34]: df_helicopteros[df_helicopteros['divulgacao_relatorio_publicado']=='SIM']
```

Out[34]:

	ocorrencia_ano	aeronave_matricula	aeronave_registro_categoria	aeronave_registro_segmento	aeronave_tipo_operacao	aeronave_fatalidades_total	oc
7	2010.0	PTYRE	HELICÓPTERO	PARTICULAR	PRIVADA		1
9	2010.0	PTHLE	HELICÓPTERO	TÁXI AÉREO	TÁXI AÉREO		2
16	2010.0	PTYSG	HELICÓPTERO	ESPECIALIZADA	ESPECIALIZADA		0
62	2010.0	PPMAW	HELICÓPTERO	PARTICULAR	PRIVADA		0
114	2010.0	PPIEG	HELICÓPTERO	ADMINISTRAÇÃO DIRETA	POLICIAL		0
...	...	...	...	...	...		...
3482	2015.0	PTHVW	HELICÓPTERO	INSTRUÇÃO	INSTRUÇÃO		0
3557	2015.0	PTHZL	HELICÓPTERO	ADMINISTRAÇÃO DIRETA	POLICIAL		0
3640	2016.0	PRGKG	HELICÓPTERO	PARTICULAR	PRIVADA		0
4833	2019.0	PRBRU	HELICÓPTERO	TÁXI AÉREO	TÁXI AÉREO		0
4908	2019.0	PRDRL	HELICÓPTERO	AGRÍCOLA	AGRÍCOLA		0

144 rows x 14 columns

