

ACIDENTES COM AERONAVES NA FORÇA AÉREA PORTUGUESA – EVOLUÇÃO DA EFICÁCIA DA PREVENÇÃO E CARATERIZAÇÃO DE CAUSAS

AIRCRAFT ACCIDENTS IN THE PORTUGUESE AIR FORCE – TRENDS IN PREVENTION AND CAUSES CHARACTERISATION

Bruno Sertório Dias Marado

Major Engenheiro Aeronáutico

Mestre em Segurança e Defesa

Instituto Universitário Militar (IUM)

Investigador Integrado do Centro de Investigação e Desenvolvimento do IUM

1449-027 Lisboa, Portugal

bsmarado@gmail.com

Resumo

A Força Aérea Portuguesa (FAP) tem colocado grande empenho na prevenção de acidentes, mas terá conseguido uma redução significativa de acidentes com destruição de aeronave? O número de acidentes, por cada 10.000 horas de voo (HV), será semelhante ao de outras Forças Aéreas? Quais as causas destes acidentes? Esta investigação centrou-se em torno da questão “Quais as causas dos acidentes com perda de aeronave, e em que medida tem sido eficaz a prevenção destes acidentes na FAP, em termos absolutos e comparativamente com outros operadores de referência?”.

O campo de observação abrangeu a FAP e as Forças Aéreas Espanhola, Belga e Suíça. O período temporal analisado foi de 30 anos no caso da FAP e de 20 nas restantes Forças Aéreas.

Nesta investigação conclui-se que embora na globalidade das ocorrências (incidentes e acidentes) na FAP, o fator humano contribua com um peso de 41%, verifica-se que no caso específico dos acidentes com perda de aeronave, os fatores humanos têm um peso de 60%. As causas dos acidentes com perda de aeronave têm sido combatidas eficazmente, resultando na diminuição nos últimos 30 anos do número de acidentes com perda de aeronave, por 10.000 HV, estando hoje a FAP, num nível de paridade (em número de

Como citar este artigo:

Marado, B., 2017. Acidentes com aeronaves na força aérea portuguesa – evolução da eficácia da prevenção e caraterização de causas. *Revista de Ciências Militares*, maio de 2017 V (1), pp. 283-307.

Disponível em: <http://www.iesm.pt/cisdi/index.php/publicacoes/revista-de-ciencias-militares/edicoes>.

acidentes por 10.000 HV) com Forças Aéreas de referência da Europa, nomeadamente as Forças Aéreas de Espanha e Bélgica (e melhor que a Suíça).

Palavras-chave: Acidentes com Aeronaves, Segurança de Voo, Prevenção de Acidentes, Perda de Aeronave.

Abstract

The Portuguese Air Force (PtAF) has dedicated a great effort to the accidents prevention, but will it have achieved a significant reduction of accidents involving the destruction of aircraft? Is it at the same level as other Air Forces, regarding the number of accidents per 10.000 flight hours (FH)? What are the causes of these accidents? This research focused on the question “Which are the causes of accidents with aircraft loss, and to which extent has the prevention of accidents within the PtAF been effective, in absolute terms and when compared with other reference operators?”

The field of observation included the PtAF and the Spanish, Belgian and Swiss Air Forces. The period analyzed was of 30 years, in the case of PtAF, and 20 years, for the other Air Forces.

In this research, it was concluded that, although in the occurrences (incidents and accidents) in PtAF, the human factor has a weight of 41%, in the accidents with loss of aircraft, the human factors had a weight of 60%. These last causes have been effectively tackled, resulting in the decrease, during the last 30 years, of the number of accidents with aircraft loss, per 10.000 flight hours, being PtAF, at the same level of that of the other European Air Forces, namely those from Spain and Belgium (and better than Switzerland’s).

Keywords: Aircraft accidents, flight safety, accident prevention, aircraft loss.

Introdução

A 11 de julho de 2016 os telejornais abriam com a notícia de um acidente ocorrido com uma aeronave C-130H da Força Aérea Portuguesa (FAP), na Base Aérea nº 6, no Montijo, da qual resultaram três vítimas mortais, assim como a perda total da aeronave. A FAP, que não sofria um acidente com mortes¹ há mais de uma década, esclareceu posteriormente em comunicado que se tratava de um voo que compreendia o treino de manobras no solo, abortos à descolagem, voo alto e circuitos de aproximação, e que durante a execução de uma manobra de aborto à descolagem, a tripulação perdeu o controlo da aeronave, a qual saiu da pista imobilizando-se de forma abrupta, tendo deflagrado um incêndio que vitimou os referidos tripulantes (FAP, 2016).

¹ Nos acidentes de 2007 e 2008, com aeronaves Alouette III e F-16, os tripulantes saíram ilesos.

Infelizmente, tanto na FAP como noutras Forças Aéreas, ainda ocorrem acidentes com vítimas mortais e destruição de aeronaves. No mesmo ano de 2016 a Força Aérea Suíça perdia um helicóptero Super Puma e um F/A-18C nos Alpes, em setembro e agosto respetivamente, depois de no início do mesmo ano ter perdido um F-5E numa colisão com outra aeronave durante um festival aéreo na Holanda (Lion, 2016). Noutras Forças Aéreas Europeias, outros acidentes trágicos ocorriam. Globalmente, no ano de 2016 perderam-se em acidentes cerca de 50 aeronaves militares, desde a Índia aos E.U.A (Financial Express, 2016) (Marine Corps Times, 2016).

Os acidentes aéreos continuam a ser inequivocamente uma realidade atual, que afeta as forças armadas, com os inerentes custos humanos e materiais, que há muito se procura evitar, ou pelo menos minimizar, através da prevenção e promoção da segurança de voo.

No caso da FAP existe um sistema de segurança de voo e prevenção de acidentes, o qual tem como objetivo “(...) a salvaguarda dos recursos humanos e materiais da Força Aérea” (FAP, 2009, p. I-1-1). Contudo, apesar de todos os esforços desenvolvidos, nas três últimas décadas perderam-se cerca de quatro dezenas de aeronaves e um número semelhante de vidas humanas (Marado, 2011).

Justifica-se assim continuar a investir no sentido de caminhar para a melhoria na segurança de voo, que pode ser materializada pela manutenção continuada no tempo de uma atividade aérea sem acidentes com perda de aeronave². Para que se percorra esse caminho com sucesso, é relevante perceber *“Quais as causas dos acidentes com perda de aeronave, e em que medida tem sido eficaz a prevenção destes acidentes na FAP, em termos absolutos e comparativamente com outros operadores de referência?”*.

Na investigação conduzida para responder a esta questão, foi seguida uma metodologia indutiva para a partir da caracterização e análise comparativa de um número reduzido de forças aéreas europeias, retirar conclusões sobre a eficácia da prevenção na FAP, seguindo as etapas do método científico proposto por Raymond Quivy e Luc Van Compenhoudt (Quivy, 2008).

Como campo de observação, foram escolhidas forças aéreas de quatro países europeus: Bélgica, Suíça e Espanha, além da FAP. Os critérios para a sua seleção foram dois: serem forças aéreas europeias de pequena dimensão, com uma atividade aérea entre as 10.000 e as 100.000 horas de voo anuais, e que operem sistemas de armas de conceção e fabrico ocidental³. O estudo de quatro forças aéreas (e não um número superior), resulta do compromisso necessário entre a profundidade da análise que se pretendeu efetuar e a utilização de uma amostra com dimensão que lhe permitisse ser representativa das pequenas forças aéreas europeias.

Quanto aos instrumentos de pesquisa utilizados, além da revisão bibliográfica recorreu-se à análise de relatórios técnicos sobre o tema, artigos científicos, comunicados de imprensa,

² Excluem-se as situações de perda causada por ação inimiga.

³ As normas utilizadas na conceção, fabrico e manutenção de aeronaves ocidentais são diferentes das normas utilizadas noutras regiões do globo, como Rússia, Índia ou China. O autor optou por comparar apenas Forças Aéreas que operam aeronaves concebidas, fabricadas e mantidas com base no mesmo universo de normas (ocidentais).

apresentações em *fora* internacionais, entre outros. Através destes instrumentos de pesquisa foram recolhidos dados que alimentaram indicadores tais como número de horas de voo anuais, número de acidentes com perda de aeronave ou percentagem de acidentes cuja principal causa foi humana.

Este artigo está organizado em quatro capítulos principais. No primeiro é apresentado um breve enquadramento da segurança de voo e prevenção de acidentes numa perspetiva histórica, e identifica-se o desafio que dá origem à questão central. No segundo capítulo são trabalhados os diversos dados recolhidos, sendo apresentados os vários indicadores necessários ao modelo de análise, nomeadamente o número de acidentes com perda de aeronave por 10.000 HV na FAP e nas Forças Aéreas Espanhola, Belga e Suíça. De seguida, no capítulo 3, são levantadas as causas de ocorrências e as causas de acidentes com perda de aeronave na FAP, comparando-as. No quarto e último capítulo é feita uma análise global, em termos absolutos e comparativos da eficácia da prevenção da FAP, assim como quais as principais causas de acidentes com perda de aeronave, para no final se responder à questão central. Por fim, apresentam-se as conclusões, sendo numa primeira parte elaborada uma retrospectiva das grandes linhas do procedimento adotado, numa segunda parte apresentadas as conclusões e para finalizar são referidos os novos contributos para o conhecimento.

1. A segurança de voo e a prevenção de acidentes

*"The further back you can look,
the further forward you are likely to see."*

Winston Churchill

1.1. Enquadramento histórico

O Homem desde há muito tempo que se desloca no espaço, tendo ao longo da história desenvolvido diferentes meios para o fazer. Se inicialmente as deslocações eram feitas apenas por via terrestre, rapidamente passaram a ser efetuadas também por via marítima. Mais recentemente, no início do século XX⁴, passou também a ser possível ao Homem deslocar-se por via aérea, com recurso ao avião e ao helicóptero.

Embora os meios de transporte aéreo sejam, no contexto histórico, muito recentes quando comparados com os meios de transporte terrestre ou marítimo, eles são neste início de século XXI uma das formas mais seguras de deslocação, principalmente se considerarmos as fatalidades por unidade de distância percorrida (Duarte *et al.*, 2016, p. 87) como o demonstram os dados apresentados na Tabela 1, obtidos de um estudo sobre transportes no Reino Unido (Ford, 2010). Resultados semelhantes foram obtidos também nos Estados Unidos (Savage, 2013) e na Australia (Australian Transport Safety Bureau, 2002).

⁴ Embora a elevação do balão de ar quente com humanos a bordo tenha sido demonstrada no século XVIII, este nunca foi usado regularmente com a missão primária de transporte de pessoas.

Tabela 1 – Mortes, por distância percorrida e tempo de viagem, em vários meios de transporte, no Reino Unido.

Mortes por milhar de milhão de horas de viagem	Mortes por milhar de milhão de Km
Autocarro: 11.1	Via Aérea: 0.05
Comboio: 30	Autocarro: 0.4
Via Aérea: 30.8	Comboio: 0.6
Barco: 50	Barco: 2.6
Carro: 130	Carro: 3.1
A pé: 220	Bicicleta: 44.6
Bicicleta: 550	A pé: 54.2
Motociclo: 4840	Motociclo: 108.9

Fonte: Adaptado de (Ford, 2010).

Analizando a Tabela 1 e considerando o número de mortes por milhar de milhão de horas de viagem, pode parecer que optar por viajar de autocarro é mais seguro que escolher a via aérea. Contudo, uma análise mais profunda permite demonstrar que assim não é. Consideremos que duas pessoas pretendem deslocar-se de Lisboa ao Porto, que distam entre si cerca de 300Km. A pessoa que opta por viajar de avião comercial demorará uma hora, pelo que o risco⁵ de morte por acidente no transporte de avião será de $30,8 \times 10^{-9}$. Quanto ao passageiro que optou pelo autocarro, se demorar três horas e meia, o risco de morte por acidente no transporte de autocarro será de $3,5 \times 11,1 \times 10^{-9} = 38,85 \times 10^{-9}$. Assim, constata-se que o passageiro que opta pelo autocarro na viagem Lisboa-Porto tem maior risco de morte por acidente de transporte que o passageiro que opta por efetuar a mesma viagem, mas de avião.

Mas nem sempre foi assim. Em aeronáutica, verificou-se a partir da década de 70 uma redução assinalável das fatalidades, decorrente de medidas de melhoria da segurança de voo que conduziram à redução de acidentes com perda de aeronave. Essas inúmeras medidas tiveram, em grande parte, base num processo de aprendizagem com acidentes passados.

A título de exemplo pode-se indicar o *Air Force Safety Center* da Força Aérea dos Estados Unidos da América (USAF), que compila e publica a evolução de acidentes com perda de aeronave em períodos superiores a 40 anos (AFSA, 2000, p. 2).

Ainda mais abrangentes são as análises dos dois grandes fabricantes mundiais – Boeing (Boeing, 2016) e Airbus (Airbus, p.10, 2016) – assim como de algumas publicações da especialidade como a *Aviation Safety Network* (Aviation-Safety, 2016), que publicam de forma sistematizada análises para a aviação comercial com motores de reação, com evolução nos últimos 50 anos de indicadores como o número de fatalidades por ano.

⁵ Seguindo definição de Savage (2013) para *transportation fatality risk*.

Além do número de fatalidades, outro indicador habitualmente utilizado é o número de acidentes por ano. Contudo, quer um quer outro apresentam variações abruptas de ano para ano, pelo que habitualmente se utiliza como indicador a média móvel a 5 ou 10 anos. Este tipo de indicadores atenua o efeito dos picos verificados pontualmente, garantindo que cada valor tem uma amostra grande, como se pode observar no Gráfico 1 publicado pela *European Aviation Safety Agency* (EASA).

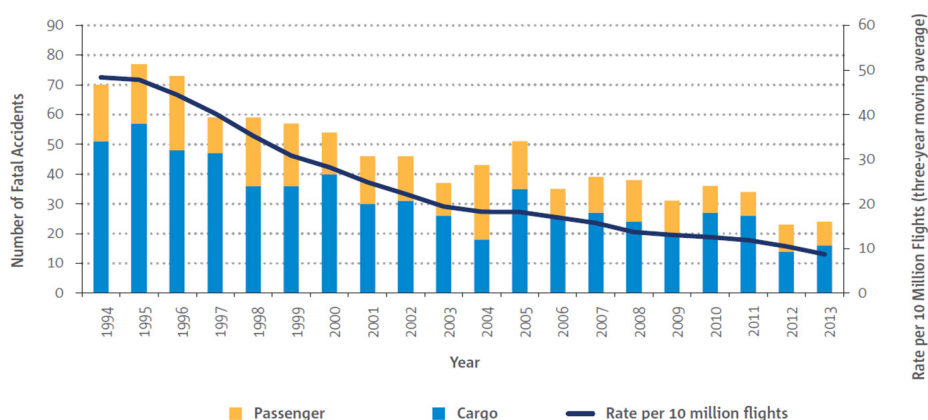


Gráfico 1 –Evolução de acidentes fatais na aviação comercial: valores discretos e média móvel a dez anos - EASA.

Fonte: (EASA, 2014, p14).

Contudo, quer o número de fatalidades por ano, quer o número de acidentes anuais, mesmo que tratados recorrendo a médias móveis, se não tiverem em conta o aumento exponencial do número de voos ao longo dos anos, podem conduzir a conclusões enviesadas. Poder-se-ia concluir, erradamente, que um ano com 29 acidentes teria sido mais seguro que outro ano posterior em que ocorreram 30 (ignorando que no primeiro apenas houve 10 milhões de voos e no último houve 20 milhões de voos). O Gráfico 2 evidencia que no período de 1970 a 1990, o número de acidentes estabilizou, mas é possível demonstrar que a segurança de voo melhorou, pois houve um aumento de mais de 10 milhões de voos!

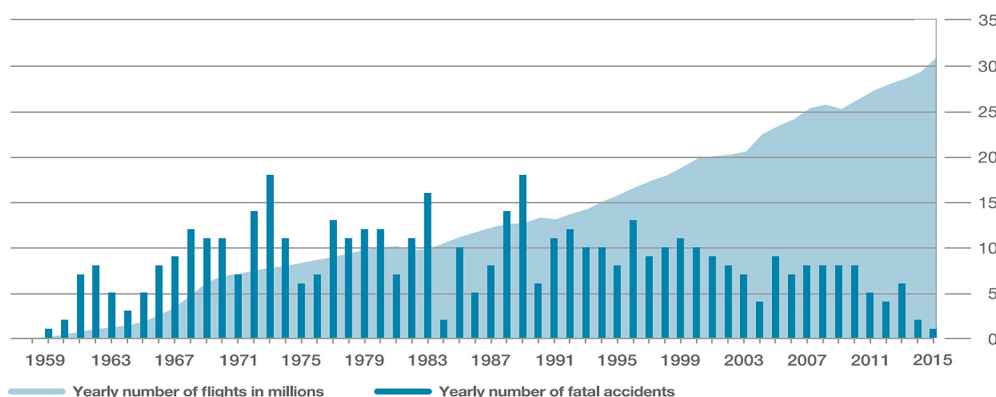


Gráfico 2 – Evolução do número de fatalidades vs número de voos.

Fonte: (Airbus, p.10, 2016).

Para ter em conta a variação na atividade aérea, são produzidos indicadores como número de acidentes por 100.000 horas de voo (HV)⁶, ou número de acidentes por milhão de voos (Boeing, 2016, p.17).

Têm sido também criados modelos para explicar a ocorrência de acidentes e a partir da sua compreensão delinear ações para a sua prevenção. Há cerca de duas décadas e meia, foi apresentado o modelo de “queijo suíço”, proposto por Reason (1990), que explica o mecanismo que conduz ao acidente, através da existência de uma cadeia de acontecimentos, semelhante a uma corrente composta por vários elos, em que bastaria a quebra de um deles para que o acidente não ocorresse. Esses elos são variados e podem ser fatores organizacionais, falta de supervisão, pré-condições para atos inseguros e atos inseguros em si.

Da interpretação deste modelo de “queijo suíço” podemos afirmar que um acidente com perda de aeronave pode ser evitado quebrando um elo da cadeia de causas que conduzem àquele acidente, e assim dar-se apenas uma ocorrência de baixa gravidade, apesar das causas iniciais serem as mesmas. Contudo, não se deve extrapolar e concluir de imediato que as causas da generalidade das ocorrências são representativas das causas dos acidentes com perda de aeronave.

Sobre este aspeto importa referir, a título de exemplo, que em 1968, durante um período de nove meses numa esquadra de aviões de combate da USAF, ocorreram 204 acidentes sem destruição de aeronave. No mesmo período houve seis aeronaves perdidas em acidente. A análise dos 204 acidentes sem destruição de aeronave revelou que 9% foram causados por erro do piloto, enquanto 90% resultaram de falha de material e/ou más práticas de manutenção. Contudo, erro de pilotagem foi considerado como causa em cinco dos seis

⁶ No caso da análise incidir sobre um operador cuja atividade aérea anual é inferior a 100.000 (como é o caso da FAP), o indicador deve ser ajustado para acidentes por 10.000 horas de voo.

acidentes com perda de aeronave (83%), tendo a falha de material sido provada apenas em um caso (Fair, 1968, p. 4).

Este caso veio colocar em dúvida se as causas apuradas para a generalidade dos incidentes e acidentes são representativos das causas dos acidentes com destruição de aeronave.

1.2. A prevenção na FAP

A prevenção de acidentes no âmbito da segurança de voo é uma atividade essencial para o cumprimento com sucesso da missão da FAP, devendo cobrir todas as áreas associadas à atividade aérea e permitir o seu desenvolvimento sem que se corram riscos desnecessários⁷. O RFA 330-1 (FAP, 2009), atualmente em vigor, estabelece procedimentos para a atuação harmônica de todas as ações aos vários níveis, definindo os princípios da prevenção de acidentes, a organização estabelecida para responder às necessidades e a definição das responsabilidades de cada elemento que compõe a sua estrutura.

Na FAP, a prevenção de acidentes é uma tarefa global que é encarada como um todo, independentemente da grande diversidade das áreas e atividades envolvidas. Como em qualquer outra área, é necessário que exista uma estrutura capaz de responder às necessidades à qual são atribuídos recursos humanos, materiais e financeiros. É através desta organização que, aos vários níveis, são desenvolvidas ações concertadas e complementares, orientadas para o objetivo da prevenção de acidentes na FAP: “(...) a salvaguarda dos recursos humanos e materiais da Força Aérea.” (FAP, 2009, p. I-1-1).

Quanto à diversidade das áreas e atividades desenvolvidas no âmbito da prevenção, pode-se, a título de exemplo, referir que são periodicamente desenvolvidas inspeções de prevenção de acidentes/segurança de voo, visitas de acompanhamento, cursos de segurança de voo e ações de formação em “*Crew Resource Management*”. Há frequentemente lugar para palestras e ações de formação, que são ministradas nos cursos de promoção, nos cursos ministrados na Academia e nos cursos de Formação de Sargentos, conforme as matérias referentes à prevenção de acidentes previstas nos vários planos curriculares. Nas Bases Aéreas são desenvolvidas várias atividades pelos respetivos Gabinetes de prevenção de acidentes, as quais não serão aqui referidas pela sua extensão. Importa contudo salientar os planos anuais de prevenção de acidentes, pelo esforço que fazem em mitigar as causas de acidentes, implementando nomeadamente as lições aprendidas com os simulacros e acidentes mais recentes.

1.3. Desafios

Em aeronáutica, grande parte dos processos de melhoria da segurança de voo que conduziram à redução de acidentes, teve por base um processo de aprendizagem com acidentes passados, pelo que a caracterização de acidentes com perda de aeronave e sua

⁷ Em determinadas circunstâncias, o comandante pode aceitar correr um determinado nível de risco, após uma avaliação cuidada onde também é considerada a importância da missão.

análise por períodos longos, de forma a avaliar a eficácia da prevenção de acidentes, é uma preocupação de diversos operadores e autoridades aeronáuticas, como já referido.

A nível Nacional, a análise dos acidentes com aeronaves civis, assim como a análise da evolução dos acidentes com perda de aeronave e suas causas, é efetuada pelo Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves e de Acidentes Ferroviários⁸ (GIAAAF), criado pelo Decreto-Lei n.º 36/2017 de 28 de março. Para as aeronaves militares e de estado, é a FAP que efetua a investigação dos acidentes, através da Comissão Central de Investigação de Acidentes (a qual no âmbito da segurança de voo conduz a investigação, apurando as suas causas e elaborando recomendações com vista à eliminação ou minimização destas) (FAP, 2009, p. I-5-4).

Apesar de todos os esforços desenvolvidos, nas três últimas décadas perderam-se em acidentes 36 aeronaves da FAP e um número semelhante de vidas humanas, o que realça a importância de abraçar o desafio de atingir e manter uma operação sem acidentes com perda de aeronave, isto é, procurar a excelência na segurança de voo, através da prevenção. Para isso, será incontornável começar por aferir a performance do sistema de segurança de voo implementado. Caso este venha produzindo, como é exetável, diminuições consistentes de acidentes com perda de aeronave e esteja ao nível de outros operadores de referência, não será sensato propor alterações profundas ao sistema, mas sim prosseguir com um modelo comprovado, efetuando melhorias contínuas circunscritas a aspetos específicos.

Na pesquisa preliminar que antecedeu a formulação da problemática para este trabalho de investigação, identificou-se que os fatores humanos foram causa primária de 41%⁹ do global das ocorrências¹⁰. Contudo, na comunidade internacional é aceite como referência que as causas humanas são responsáveis primárias por 70% a 80% dos casos que envolvem perda de aeronave (Kalpana, Chaturveda, 2009).

Interessa pois clarificar se as causas que levam a acidente com perda de aeronave na FAP são semelhantes (em termos de tipologia) às causas da generalidade das ocorrências, ou se pelo contrário, as causas humanas adquirem uma relevância acrescida, como referido na literatura internacional (Kalpana, Chaturveda, 2009). Pode-se assim estar perante uma situação semelhante ao caso passado na USAF e apresentado anteriormente, isto é, não considerando a especial gravidade dos acidentes com perda de aeronave, e a importância acrescida de algumas causas que quando acontecem degeneram mais facilmente em catástrofe.

⁸ O GIAAAF foi criado como resultado da fusão do Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves (GPIAA) com o Gabinete de Investigação de Segurança e de Acidentes Ferroviários (GISAF).

⁹ Calculado a partir de (FAP, 2010, p. 1-III-4), (FAP, 2015, p. 1-III-3), para causas determinadas entre 2000 e 2014.

¹⁰ Como no Regulamento da Força Aérea (RFA) 330-1 (FAP, 2009), sobre a prevenção de acidentes, considera-se “Ocorrência” o evento envolvendo uma aeronave ou tripulantes no período normal de operação ou em apoio directo da actividade de voo, após a aeronave ser dada como pronta para a execução da missão. As ocorrências de que resultem lesões em pára-quedistas, após a saída normal da aeronave, não são consideradas acidentes no âmbito da segurança de voo.

Efetivamente a análise de ocorrências como um todo padece de algumas limitações. Se efetuássemos uma análise da eficácia da segurança de voo na FAP com base no quantitativo total daquelas ocorrências, verificaríamos que estas aumentaram, entre 2000 e 2014, cerca de 500%, o que poderia levar a concluir que a segurança de voo diminuiu drasticamente na última década e meia. Por outro lado, os dados disponíveis são apenas os referentes a ocorrências reportadas, não sendo possível saber, nem estimar, o número de ocorrências não reportadas (no caso de existirem), e se estas estão associadas a algum grupo de causas específico. Adicionalmente, se este estudo tivesse por base a análise de todas as ocorrências, (desde as menos graves até aquelas que levam à perda de aeronave devido à sua destruição), ficaria inviabilizada a possibilidade de comparação com o que se passa em outros operadores de referência, pois os critérios que definem o que é uma ocorrência, incidente ou acidente na FAP diferem dos estabelecidos por outros operadores¹¹.

Em suma, identificam-se dois grandes desafios: (i) Verificar a eficácia da prevenção no âmbito da segurança de voo, no que toca à tendência observada nas últimas décadas; (ii) Verificar se a prevenção na FAP consegue hoje proporcionar um baixo número de acidentes com perda de aeronave por 10.000 HV, ou inferior a outras Forças Aéreas Europeias de referência (de pequena dimensão) e, (iii) Saber em que medida as causas dos acidentes com perda de aeronave são distintas das causas da generalidade das ocorrências de segurança de voo.

Só assim se pode compreender com rigor o caminho percorrido nas últimas décadas, em que ponto estamos e que caminho temos a percorrer de forma a melhorar a segurança de voo.

2. Os acidentes na FAP e noutras Forças Aéreas Europeias

*“Os factos são sagrados,
As opiniões são livres”*

Gabriel Galdón

Para a elaboração deste capítulo foram consultados diversos elementos cujas fontes são relatórios, planos e outros documentos oficiais não classificados da FAP e das Forças Aéreas Espanhola, Belga e Suíça, assim como apresentações em conferências internacionais, comunicados de imprensa e outras fontes abertas.

Relativamente à pertinência da avaliação da evolução dos acidentes com destruição de aeronave na FAP, por períodos longos, deu-se um primeiro passo em 2010, com o relatório anual de 2009 do Gabinete de prevenção de acidentes da Inspeção Geral da Força Aérea, onde é referido que “Reconhecidos os inconvenientes que restringiriam o rigor deste relatório, caso fosse limitado à apresentação e análise dos valores referentes a 2009, alargou-se o âmbito

¹¹ A título de exemplo, a Força Aérea do Estados-Unidos categoriza as ocorrências com base essencialmente em critérios económicos (AFSA, 2000: 119): *Mishap Class A*, para danos no valor de \$1,000,000 ou superior, ou fatalidade, ou deficiência total permanente, ou destruição de aeronave da Força Aérea; *Mishap Class B*, para danos no valor de \$200,000 ou superior, ou deficiência permanente parcial, ou hospitalização de cinco ou mais pessoas; *Mishap Class C*, para danos no valor de \$10.000 ou superior, ou ferimentos/doença resultante em incapacidade temporária para o trabalho ou outros critérios específicos baseados no tipo de sistema de armas; HAP, termo usado para descrever outras ocorrências.

ao período de 2000 a 2009...” (FAP, 2010). Esta passagem ilustra que em 2010 se identificou a vantagem e a necessidade de não analisar estes acidentes apenas ano a ano, mas sim por períodos mais longos.

Pretende-se agora dar um segundo passo e tratar dados referentes a um período de 30 anos, entre 1986 e 2016. Este período aproxima-se da dimensão tratada por outros operadores e autoridades aeronáuticas e não inclui períodos de guerra, o que poderia condicionar os resultados.

2.1. Acidentes com perda de aeronave desde 1986

Através da consulta de documentos vários, foi possível chegar à listagem de aeronaves perdidas em acidentes, apresentada na Tabela 2. Não são indicados os dois acidentes, ocorridos nos anos de 1990 (C-212) e 2002 (ALIII) onde houve perda de vidas humanas, pois nestes dois casos não houve perda da aeronave, tendo estas continuado a voar por vários anos. Respeitou-se assim o critério inicialmente definido de considerar apenas acidentes com perda da aeronave, ou por destruição completa, ou por os danos requererem reparação para além do economicamente viável.

Tabela 2 – Acidentes com perda de aeronave na FAP entre 1986 e 2016.

Ano	Acidentes com perda de aeronave	Aeronave
1986	6	A7 (x2); G91 (x2); T37; SA330
1987	2	A7
1988	4	A7; FTB; ALIII; G91
1989	4	A7 (x2); T37; ALIII
1990	3	T37; ALIII; RF10
1991	1	TB30
1992	3	A7 (x2); ALIII
1993	1	TB30
1994	2	A7; TA7
1995	1	A7
1996-97	0	---
1998	1	CHIPMUNK
1999	0	---
2000	1	ALIII

Tabela 2 – Acidentes com perda de aeronave na FAP entre 1986 e 2016 (cont.)

Ano	Acidentes com perda de aeronave	Aeronave
2001	0	---
2002	1	F16A
2003	2	T6; AJET
2004	1	TIGER MOTH
2005-2006	0	---
2007	1	ALIII
2008	1	F16BM
2009-2015	0	---
2016	1	C130
TOTAL	36	

Legenda: A-7P Corsair II (**A7**); FIAT G-91 (**G91**); Cessna T-37 (**T37**); Aérospatiale SA-330 Puma (**SA330**); Reims-Cessna FTB-337G (**FTB**); Sudaviation - SE 3160 Alouette III (**ALIII**); Fournier RF-10 (**RF10**); Aérospatiale TB-30 Epsilon (**TB30**); De Havilland Chipmunk Mk20 (**CHIPMUNK**); Lockheed Martin F-16 (**F16**); North-American T-6 (**T6**); Dassault-Dornier Alpha-Jet (**AJET**); De Havilland DH-82 Tiger Moth (**Tiger Moth**); Lockheed C-130 H Hercules (**C130**).

Fonte: Autor.

Identificados os acidentes com perda de aeronave na FAP entre 1986 e 2016, foi construído o Gráfico 3, onde se apresenta a evolução nas últimas três décadas (linha azul), e é apresentada uma linha adicional (a vermelho) que representa a média móvel a cinco anos. Os pontos desta segunda linha representam a média dos valores dos últimos cinco anos, sendo que o recurso a médias móveis é prática habitual por parte de entidades do setor aeronáutico, como se observa em publicações do GPIAA, EASA, ou Airbus (GPIAA, 2010, p. 12), (EASA, 2016, p. 14), (Airbus, 2016, p.13). Como já referido no capítulo anterior, a média móvel de cinco anos atenua os picos anuais inerentes ao baixo número de ocorrências, permitindo uma análise de tendência mais estável. Adicionalmente, no Gráfico 3, é possível observar as horas de voo anuais efetuadas, no eixo das ordenadas à direita, correspondente a área verde, a cheio.

Ao longo do período de três décadas que será alvo de análise, ocorreu uma redução de horas de voo anuais voadas, que passaram de 40.031 HV em 1986 para menos de metade em 2016 (Gráfico 3). Este facto realça a necessidade de na análise a efetuar se ter em consideração não o número de acidentes em valor absoluto, mas sim o número de acidentes por 10.000 HV, entrando assim em linha de conta com o efeito da diminuição da atividade aérea.

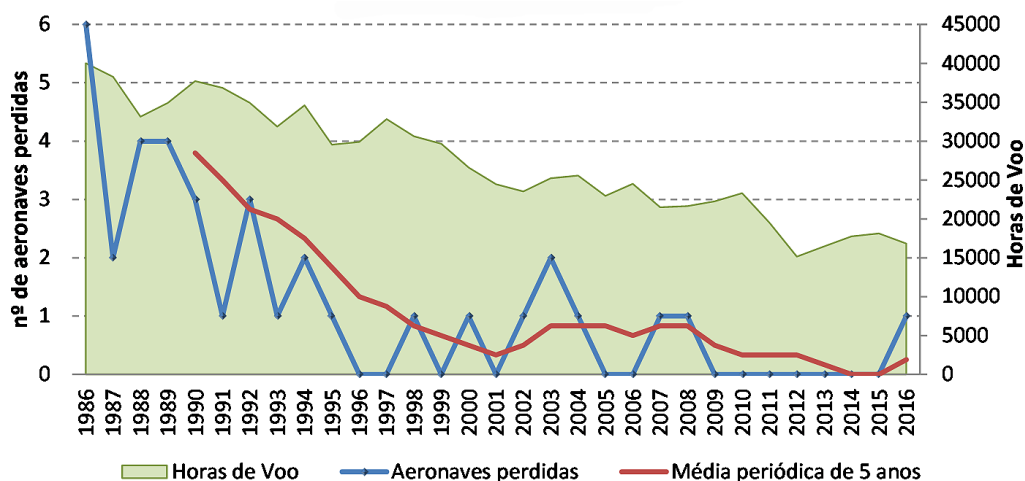


Gráfico 3 – Acidentes com perda de aeronave na FAP, desde 1986

Fonte: Autor.

2.2. Aeronaves perdidas por 10.000 HV, desde 1986

Obtidos os dados referentes a HV anuais e número de acidentes, foi possível calcular a razão anual de acidentes com perda de aeronave a cada 10.000 HV desde 1986, como apresentado no Gráfico 4. Optou-se também por apresentar a respetiva média móvel de cinco anos, pelos motivos já referidos.

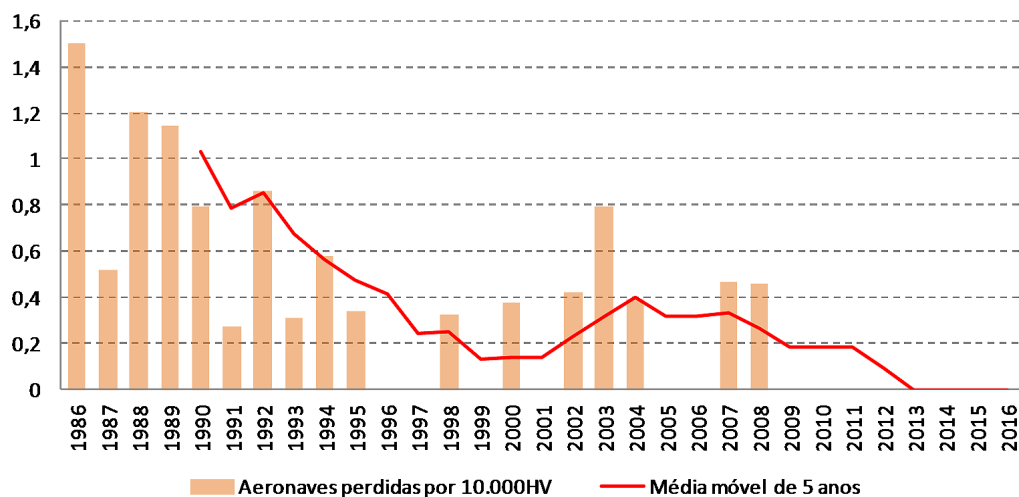


Gráfico 4 – Acidentes com perda de aeronave por cada 10.000 HV, na FAP, desde 1986.

Fonte: Autor.

2.3. Acidentes noutros outros operadores

Para verificar se existe ou não uma relação de paridade, no que toca a acidentes com destruição de aeronave, entre a FAP e noutros operadores de referência, é necessário, em primeiro lugar, definir e identificar operadores de referência.

O autor optou por considerar operadores de referência aqueles que cumprissem os seguintes critérios: (i) Ser operador militar; (ii) Ter um número de horas de voo anuais da mesma ordem de grandeza da FAP e, (iii) Operar aeronaves de conceção e fabrico ocidentais.

Foram então identificados três operadores que cumprem os critérios acima definidos e sobre os quais foi possível obter os dados necessários, nomeadamente o número de acidentes nos últimos vinte anos e horas de voo¹²: (i) Força Aérea Espanhola; (ii) Força Aérea Belga e (iii) Força Aérea Suíça. Estes valores foram obtidos maioritariamente a partir de apresentações em conferências internacionais, nomeadamente no âmbito do *Air Forces Flight Safety Committee Europe*, assim como em fontes abertas (Colles, 2010), (Sendin, 2010), (Kobert, 2010), (Marado, 2011), (Fiorenza, 2012), (Estrella digital, 2015), (FAP, 2016), (Lion, 2016).

No Gráfico 5 apresentam-se os indicadores pretendidos (aeronaves perdidas por 10.000 HV) para a FAP e para os três operadores de referência (a tracejado). Em todos os operadores foram excluídas as perdas de UAV/UAS/RPAS e respetivas horas de voo. É também incluída a média móvel a cinco anos (linha contínua), pelos motivos já expostos.

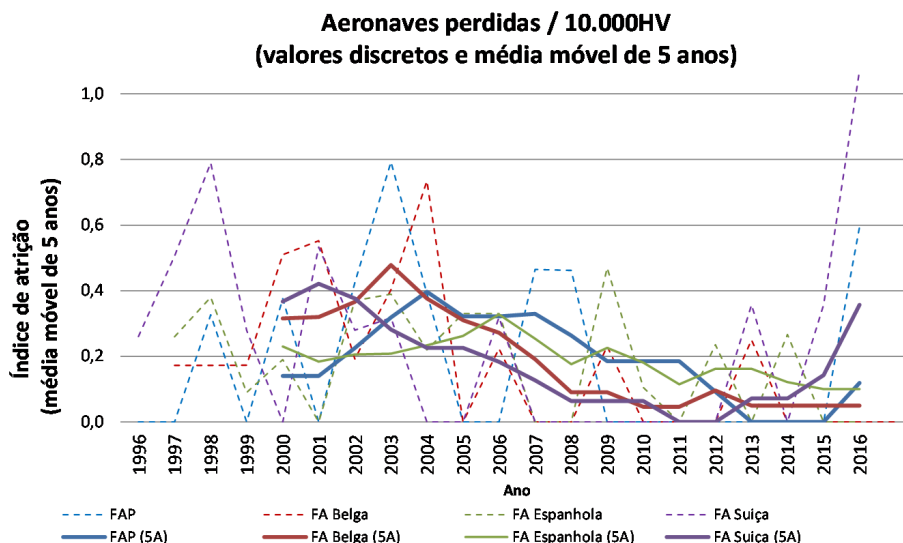


Gráfico 5 – Número de acidentes com perda de aeronave (por 10.000 HV) de várias Forças Aéreas 1996-2016.

Fonte: Autor.

¹² Consideram-se apenas aeronaves tripuladas, excluindo-se aeronaves não tripuladas (Unmanned Aerial Vehicle - UAV; Unmanned Aircraft System - UAS; Remotely Piloted Aircraft System - RPAS), visto estas últimas apresentarem um conjunto de especificidades que leva a que os valores de acidentes por HV sejam muito superiores aos verificados com as aeronaves tripuladas (razão principal pela qual não podem, por norma, sobrevoar áreas densamente populadas).

Depois de comparada a evolução do número de acidentes com perda de aeronave por cada 10.000 HV, ano a ano, nas quatro Forças Aéreas em estudo, interessa agora apurar os valores médios globais para o período em análise. Pela análise do Gráfico 6, observa-se que para estes quatro operadores, no período em análise, os valores situam-se entre os 0,17 e os 0,24 acidentes por 10.000 HV, sendo o valor para a FAP de 0,18, ou seja, nas duas últimas décadas, em média ocorreu um acidente com perda de aeronave a cada 55.000 HV. É contudo de referir que este é o valor médio, tendo-se já observado nos Gráficos 4 e 5 existir uma redução efetiva ao longo das últimas décadas.

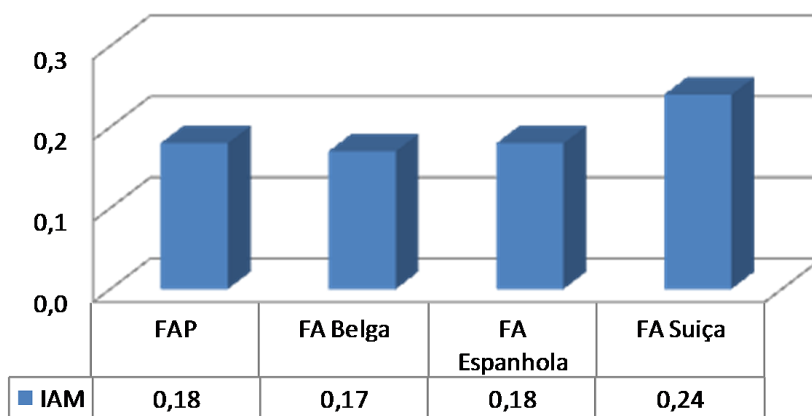


Gráfico 6 – Aeronaves perdidas em acidente (por 10.000 HV), de várias Forças Aéreas (1996-.2016)

Fonte: Autor.

3. Ocorrências e causas

Para verificar se existe uma relação direta entre a evolução do número de acidentes com perda de aeronave, e a evolução da generalidade das ocorrências (reportadas), foi efetuado o levantamento exaustivo dos dados disponíveis desde 2000 até 2014¹³ até à data, período aceitável atendendo a que a amostra totaliza 1.533 eventos (colunas a vermelho do Gráfico 7).

Como já referido anteriormente, a análise de ocorrências (tenham ou não resultado em perda de aeronave), devem ser analisadas tendo em conta a atividade aérea, medida em número de voos ou em horas de voo. Foi então calculado o número de ocorrências por 10.000 HV (razão de ocorrências), cuja evolução é apresentada no Gráfico 7 (colunas a verde), ao qual se adiciona uma linha de tendência obtida por regressão linear, para melhor evidenciar a evolução ocorrida desde 2000.

¹³ Aquando da condução da investigação, os dados de 2015/16 ainda não estavam disponíveis.

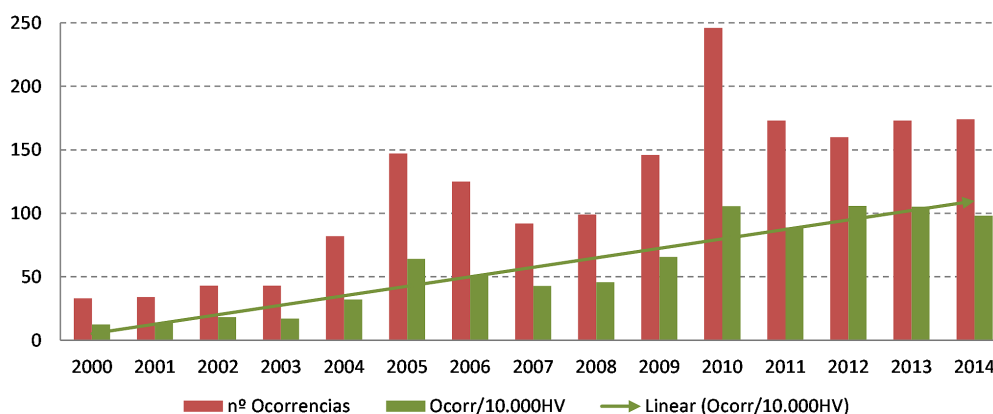


Gráfico 7 –Total anual de ocorrências na FAP e ocorrências por 10.000HV.

Fonte: Adaptado de (FAP, 2010,p. 1-III-4) (FAP, 2015, p. 1-III-3).

De acordo com o relatório do Gabinete de prevenção de acidentes de 2009, a grande evolução em termos de número de reportes de ocorrências, registado a partir de 2004, resulta da entrada em vigor do sistema informático de reporte da prevenção de acidentes (SIPA) e de uma maior sensibilidade para a importância do reporte de todas as ocorrências, independentemente da sua importância ou gravidade. Este aumento de ocorrências não é um fenómeno isolado da FAP, tendo sido também registado na Força Aérea Belga onde «*Since 2007, a steady increase of around 17% a year is to be noted and is mostly caused by increasing number of Cat C (minor accidents)*» (Colles, 2010, p. 4).

3.1. Categorização de Causas

Para verificar se as causas da generalidade das ocorrências são representativas das causas de acidentes com perda de aeronave, no referente às suas preponderâncias, é necessário observar as causas e quantificar a sua preponderância, que é expressa em percentagem do total de causas apuradas.

Relativamente a causas importa referir que a categorização aqui usada é a definida no Regulamento da Força Aérea 330-1. São reunidas em três grandes grupos, que se apresentam abaixo, aos quais são por sua vez associadas falhas, detalhadamente descritas no referido regulamento, como a seguir se descreve:

- GRUPO DE CAUSAS HUMANAS, que abarca as situações de:
 - Falha da Tripulação/Operador;
 - Falha da Manutenção;
 - Falha da Organização.

- GRUPO DE CAUSAS DE MATERIAL, que abarca as situações de:
 - Falha de Material;
 - Equipamento Insatisfatório¹⁴.
- GRUPO DE CAUSAS DIVERSAS (OUTRAS) que abarca as situações de:
 - Falha dos Serviços de Apoio;
 - Falha de Estranhos¹⁵;
 - Causas Naturais, Operacionais ou de Saúde;
 - Desconhecidas¹⁶;
 - Outras¹⁷.

3.2. Causas das ocorrências

Para a análise de causas das ocorrências, utilizaram-se os dados disponíveis até ao início da presente investigação. O Gráfico 8 apresenta as causas determinadas para cerca de 1500 ocorrências referentes ao período 2000-2014 (não incluindo um número reduzido de ocorrências cuja investigação não está encerrada, nomeadamente de frotas que já não estão em operação, como o SA-330 Puma e o C-212 Aviocar). Os valores apresentados para cada ano, referem-se às causas determinadas nas investigações encerradas naquele ano, sendo que os processos de investigação podem ser encerrados em ano posterior ao das ocorrências que investigam.

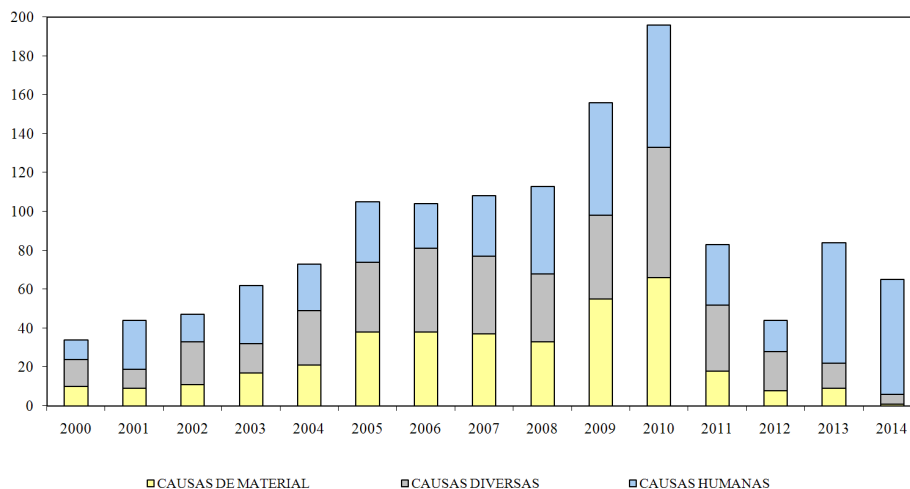


Gráfico 8 – Grupos de causas referentes às ocorrências da última década, na FAP.

Fonte: Adaptado de (FAP, 2010, p. 1-III-4) (FAP, 2015, p. 1-III-3).

¹⁴ Compreende: Equipamento que, apesar de obedecer aos parâmetros para que foi concebido, não satisfaz as necessidades de operação; Facilidades que, sendo necessárias, não foram satisfeitas (exemplo, luzes de aviso, sinalização deficiente, falta de equipamento de protecção, etc); Equipamento concebido por forma a poder conduzir a um erro humano ou falha de material (FAP, 2009, p. F-1).

¹⁵ Falhas na actuação de pessoas ou entidades colectivas estranhas à Força Aérea (FAP, 2009, p. F-2).

¹⁶ Causas não positivamente identificadas (FAP, 2009, p. F-2).

¹⁷ Causas não abrangidas por nenhuma das anteriores definições (FAP, 2009, p. F-2).

Calculou-se, com base nos dados disponíveis em (FAP, 2010, p. 1-III-4) e (FAP, 2015, p. 1-III-3), que nas investigações concluídas entre 2000 e 2014, as causas humanas estiveram presentes com uma preponderância de 41%, as causas materiais com 27%, e as restantes referem-se a causas diversas, com 32%.

3.3. Causas dos acidentes com perda de aeronave

Para comparar as causas e fatores contributivos dos acidentes (com perda de aeronave) na FAP e das ocorrências, compilou-se o Gráfico 9, referente a causas apuradas desde 2000.

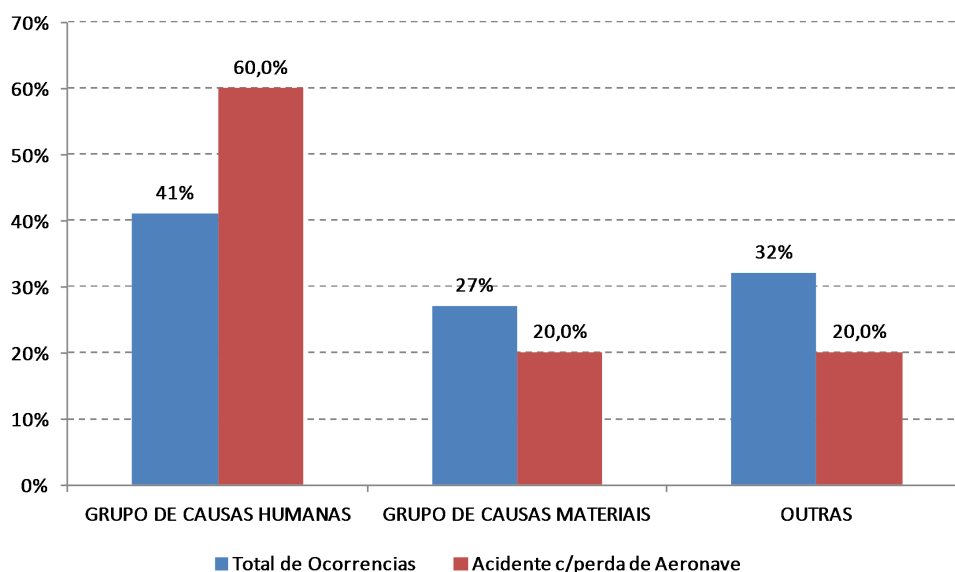


Gráfico 9 – Grupos de causas presentes nos acidentes com perda de aeronave e na globalidade das ocorrências (preponderâncias).

Fonte: Autor.

Observa-se que as causas humanas no global das ocorrências estão presentes como causa primária¹⁸ em 41%, mas têm um peso substancialmente superior, de 60%, nos acidentes com perda de aeronave. Este valor está já próximo do que na comunidade internacional é aceite como referência: que as causas humanas são responsáveis primárias por 70% a 80% dos casos que envolvem perda de aeronave (Kalpana, Chaturveda, 2009). Estas causas humanas abrangem não só as falhas do elemento humano da tripulação, mas também da manutenção

¹⁸ Observa-se que em grande parte dos acidentes não há uma única causa, mas sim uma causa primária (que contribuiu de forma determinante, e cuja eliminação impediria o acidente) e por fatores contributivos (que contribuem para que, atuando em simultâneo com a causa primária, o acidente ocorra, ou amplificam os seus efeitos, mas cuja ausência não é suficiente para evitar o acidente).

(que por sua vez podem ser muito diversas, tais como fadiga, erro de julgamento, deficiente formação, entre outras).

4. Análise das informações

“Falar ou escrever sem reflectir é como disparar sem ter um alvo”.

Arnold Glasow

Neste capítulo serão confrontadas as observações efetuadas para cabalmente dar resposta à questão central que norteou toda esta investigação.

4.1. Evolução dos acidentes com perda de aeronave, na FAP

Da análise do gráfico 4, que apresenta os acidentes com perda de aeronave (por cada 10.000 HV) durante as três últimas décadas, verifica-se que houve uma diminuição contínua da média móvel a cinco anos, exceto num curto período entre 2002 e 2004 e em 2016, quando ocorreu a perda do C-130H no Montijo, após oito anos sem acidentes. A subida no período 2002 a 2004 deveu-se à perda de cinco aeronaves em apenas 3 anos, quando no triénio anterior (1999 a 2001) apenas se havia perdido uma aeronave. Da análise mais cuidada daquele triénio (2002 a 2004), verifica-se que 40% dos acidentes se deveu a aeronaves do Museu do Ar, ao ter-se perdido uma aeronave T6 e uma Tiger Moth. Verifica-se ainda que apuradas as circunstâncias em que ocorreram estes acidentes, o General Chefe do Estado-Maior da Força Aérea tomou a decisão de suspender toda a atividade aérea da esquadrilha do Museu do Ar, até que fossem implementadas diversas alterações e ações, conducentes a uma melhoria da segurança de voo.

Das restantes aeronaves perdidas naquele triénio (2002 a 2004) é ainda de referir a perda da primeira aeronave F-16, numa missão de treino para demonstração de performance, missão com risco inerente elevado dado o perfil de voo explorar os limites da aeronave e piloto.

Da análise da tendência, confirma-se que (apesar do aumento pontual no triénio já referido, e em 2016 com o primeiro acidente em oito anos) **ao longo das três últimas décadas, ocorreu uma diminuição consistente dos acidentes com perda de aeronave.**

4.2. Relação entre os acidentes com perda de aeronave na FAP e noutros operadores de referência

Analisando os acidentes da FAP nas duas últimas décadas, comparativamente com os das Forças Aéreas Belga, Espanhola e Suíça, verifica-se que todos exibem globalmente uma tendência de diminuição (ver Gráfico 5), exceto a Força Aérea Suíça que desde 2012 vê aumentar a média móvel de cinco anos da razão de acidentes (com perda de aeronave) por 10.000 HV, tendo em 2016 sofrido três acidentes, sendo o pior ano da última década para aquela Força Aérea. Este último exemplo mostra que a segurança de voo requer um

empenho contínuo e intenso, sob pena de se regredir neste campo. Quanto ao valor global do número médio de acidentes com perda de aeronave por 10.000 HV dos últimos 20 anos, verifica-se que as Forças Aéreas Portuguesa, Belga e Espanhola apresentam valores muito próximos, variando entre os 0,17 e os 0,18. Quanto à Força Aérea Suíça, apesar de ainda se manter dentro da mesma ordem de grandeza, destaca-se com um valor já significativamente superior, de 0,24, como se pode observar no gráfico 6.

Demonstrou-se assim que, no referente aos acidentes com perda de aeronave, existe uma relação de paridade entre a FAP e as Forças Aéreas Espanhola e Belga, que estão num patamar melhor que o da Força Aérea Suíça.

4.3. Relação entre a evolução da frequência dos acidentes com perda de aeronave e a frequência das ocorrências.

Foi também avaliada a evolução da razão de ocorrências, comparativamente com a razão de número de acidentes com perda de aeronave por 10.000 HV.

Entre 2000 e 2014, foram encerradas investigações a 1.533 ocorrências, das quais apenas sete resultaram em perda de aeronave (<1%).

Se nos últimos anos o número de acidentes com perda de aeronave desceu, a razão de ocorrências evoluiu em sentido oposto, tendo entre 2000 e 2014 aumentado para o quádruplo (fruto de uma maior cultura de reporte), pelo que não é possível estabelecer uma relação direta entre a evolução da generalidade das ocorrências e evolução dos acidentes com perda de aeronave. Sobre este aspeto, salienta-se que o aumento do número de ocorrências nos últimos anos também se verifica noutras Forças Aéreas, como é o caso da Força Aérea Belga.

Ficou assim demonstrado que **não existe uma relação direta entre a evolução do número de acidentes com perda de aeronave por 10.000 HV e a evolução da razão de ocorrências.**

4.4. Relação entre as causas dos acidentes com perda de aeronave e as causas da generalidade das ocorrências.

Quanto a causas, verifica-se que relativamente à globalidade das ocorrências da última década, o fator humano teve um peso de 41%, o fator material de 27%, e os outros fatores pesaram 32%. Contudo, quando analisamos os pesos dos vários fatores que conduziram a acidentes com perda de aeronave, estes são muito diferentes, tendo o fator humano um peso de 60%, os fatores materiais de 20% e os outros fatores de mais 20%.

Verifica-se assim existirem diferenças muito significativas entre o peso dos vários grupos de causas, conforme se trate da generalidade das ocorrências, ou do caso específico dos acidentes com perda de aeronave, **demonstrando-se que as causas de ocorrências não são representativas, nem têm uma relação direta com as causas de acidentes com perda de aeronave, no referente às suas preponderâncias.**

Este aspeto merece uma análise mais detalhada, que sai do âmbito desta investigação. Contudo, perspectiva-se que a elevada percentagem dos fatores materiais (27%) na generalidade das ocorrências, se deva ao facto de parte das causas serem atribuídas aos fatores materiais em resultado de uma investigação pouco profunda. Isto é, quando não há meios (técnicos e financeiros) para prosseguir com peritagens especializadas, assume-se que houve falha de material. Se houvesse (mais) peritagens especializadas, observar-se-ia que em muitos destes casos teria havido uma falha humana algures no processo de *design*, fabrico, manutenção ou operação.

Quanto à elevada percentagem das causas diversas (32%) na generalidade das ocorrências, tal deve-se a uma grande preponderância de ocorrências com aves (cerca de 160 em dez anos) e também por haver dificuldades (técnicos e financeiros) para prosseguir com peritagens especializadas. Neste caso, quando não há possibilidade de efetuar peritagens e não há razão aparente para a falha, é adotada a classificação de causa desconhecida.

Quando se trata da investigação de acidentes com perda de aeronave, existe uma maior profundidade na investigação, com maiores recursos à disposição (humanos, financeiros e materiais), que fazem com que a falha humana (na manutenção, operação ou outra) se revele com maior frequência.

Conclusões

Em aeronáutica, grande parte dos processos de melhoria da segurança de voo que conduziram à redução de acidentes, teve por base um processo de aprendizagem com acidentes passados, pelo que a caracterização de acidentes com perda de aeronave e sua análise por períodos longos, é uma preocupação de diversos operadores, fabricantes e autoridades aeronáuticas. Se por um lado existe a preocupação de trabalhar aspetos particulares da segurança de voo e sua prevenção, por outro lado é importante ter uma visão global de todo o sistema, nomeadamente no que concerne ao objetivo último da segurança de voo e da prevenção de acidentes, que é evitar a perda de vidas e aeronaves.

A investigação centrou-se em torno da questão “*Quais as causas dos acidentes com perda de aeronave, e em que medida tem sido eficaz a prevenção destes acidentes na FAP, em termos absolutos e comparativamente com outros operadores de referência?*”, tendo-se começado por efetuar uma extensa revisão de literatura sintetizada no capítulo 1, e que abrangeu artigos disponibilizados em revistas e jornais, assim como por autoridades aeronáuticas, fabricantes e operadores militares.

Foi criado um modelo de análise assente nos conceitos de acidente com perda de aeronave, ocorrência e causa, e com indicadores como número de acidentes com perda de aeronave por 10.000 HV, razão de ocorrências e preponderância de causas, de forma a determinar cientificamente (i) Qual a tendência na evolução do número de acidentes com perda de aeronave na FAP, com o decorrer das duas últimas três décadas; (ii) Como está a FAP, quando comparada com outros operadores de referência; (iii) Que relação existe entre

a evolução do número de acidentes com perda de aeronave por 10.000 HV, e a evolução da razão de ocorrências na FAP e ainda, (iv) Que relação existe entre as causas de ocorrências e as causas de acidentes com perda de aeronave, no que se refere às preponderâncias dos diferentes grupos de causas.

Depois do modelo de análise consolidado, foi efetuada a observação apresentada no segundo capítulo. O campo de observação incluiu os acidentes com perda de aeronave e/ou vida na FAP e nas Forças Aéreas Espanhola, Belga e Suíça. O período temporal que foi objeto de observação, para os acidentes com perda de aeronave, foi de 30 anos no caso da FAP e de cerca de duas décadas (por impossibilidade de obter dados anteriores) nas restantes Forças Aéreas. No caso da FAP, foram ainda analisadas no terceiro capítulo a generalidade das ocorrências desde 2000, período suficiente para obter uma amostra com cerca de 1500 eventos. Depois de observados os dados para testar o modelo de análise, os seus indicadores foram medidos.

No quarto capítulo apresentou-se a análise dos vários indicadores apresentados, retirando-se as primeiras conclusões que irão permitir responder de forma cabal à questão central. Constatou-se que se efectuássemos uma análise da eficácia da segurança de voo com base na globalidade de ocorrências, verificaríamos que estas aumentaram desde o ano 2000 para o quádruplo, o que poderia levar a concluir que a segurança de voo diminuiu drasticamente na última década e meia. Contudo, tal não corresponde à realidade e este fenómeno de aumento estará associado à maior sensibilização e facilidade de reporte após a entrada em funcionamento (em 2005) de ferramentas informáticas de reporte e de uma maior cultura de segurança e Prevenção, o que se verifica também noutras Forças Aéreas. De facto, o aumento continuado da segurança de voo na FAP nos últimos 30 anos ficou demonstrado através da diminuição consistente da média móvel a cinco anos dos acidentes com perda de aeronave. Foi demonstrado que ao longo das três últimas décadas ocorreu uma diminuição consistente não só do número de acidentes com perda de aeronaves, em valor absoluto, como também do número de aeronaves perdidas por cada 10.000 HV.

Analisou-se ainda o número de acidentes com perda de aeronave por cada 10.000 HV, na FAP, nas últimas duas décadas, comparativamente com o das Forças Aéreas Belga, Espanhola e Suíça, tendo-se verificado que as Forças Aéreas Portuguesa, Belga e Espanhola apresentam valores muito próximos, variando entre os 0,17 e os 0,18. Quanto à Força Aérea Suíça, apesar de ainda se manter dentro da mesma ordem de grandeza, destaca-se com um valor já significativamente superior, de 0,24. Ficou assim demonstrado que, no referente aos acidentes com perda de aeronave, existe uma relação de paridade entre a FAP e as Forças Aéreas Espanhola e Belga, que estão num patamar melhor que o da Força Aérea Suíça.

Quanto à evolução das razões de ocorrências e do número de acidentes com perda de aeronave por 10.000 HV, verificou-se que desde 2000 foram encerradas investigações a cerca de 1500 ocorrências, das quais apenas oito foram acidentes com perda de aeronave. Neste período, enquanto a razão de ocorrências (reportadas) quintuplicou, o número de acidentes com perda de aeronave por 10.000 HV diminuiu, não se tendo evidenciado uma

relação direta entre estes indicadores. Foi assim demonstrado que não existe uma relação direta entre a evolução do número de acidentes com perda de aeronave por 10.000 HV e a evolução da razão de ocorrências.

Quanto a causas, verifica-se que relativamente à globalidade das ocorrências, o fator humano teve um peso de 41%, o fator material de 27%, e os restantes fatores pesaram 32%. Contudo, quando analisamos os pesos dos vários fatores que conduziram a acidentes com perda de aeronave (que representam menos de 1% da globalidade de ocorrências), estes são muito diferentes, tendo o fator humano um peso de 60%, os fatores materiais de 20% e os outros fatores 20%. Verifica-se assim existirem diferenças muito significativas entre o peso dos vários grupos de causas, conforme se trate da globalidade das ocorrências, ou do caso específico dos acidentes com perda de aeronave, o que demonstra que as preponderâncias das causas da generalidade das ocorrências não são representativas, nem têm uma relação direta com as preponderâncias das causas dos acidentes com perda de aeronave. Isto sucederá devido às limitações existentes para na generalidade das ocorrências efetuar investigações mais profundas com recurso a peritagens especializadas, e com acesso aos recursos humanos, materiais e financeiros que estão disponíveis para os acidentes onde ocorre perda de aeronave.

A conclusão que se retira desta investigação é que, como resposta à questão central, ficou demonstrado que **embora na globalidade das ocorrências (incidentes e acidentes), se determine que o fator humano contribui com um peso de 41%, no caso específico dos acidentes mais graves (com perda de aeronave), os fatores humanos têm um peso de 60%. Estas causas têm sido prevenidas eficazmente, o que se traduz na diminuição consistente nos últimos 30 do número de acidentes com perda de aeronaves, por cada 10.000 HV, estando hoje a FAP, neste aspeto, num nível de paridade com outras Forças Aéreas de referência da Europa.**

Só conhecendo e avaliando é possível progredir. É neste contexto que esta investigação pretende contribuir para a “cultura de prevenção de acidentes”.

Quanto a novos contributos para o conhecimento, importa realçar que se já era do conhecimento geral que o número de acidentes com perda de aeronave na FAP tem vindo a diminuir, após esta investigação sabe-se também, que nos últimos 30 anos, tal não se deveu apenas à redução das horas de voo anuais, mas sim a uma diminuição consistente do número de acidentes com perda de aeronave por 10.000 HV. Ficou-se a saber ainda que, neste aspeto, a FAP está ao nível do de outros operadores europeus como a Força Aérea Espanhola e Belga, e melhor que a Força Aérea Suíça. Por fim, passou-se a saber que não existe uma relação direta entre a evolução do número de acidentes com perda de aeronave por 10.000 HV e a evolução da razão de acidentes ou razão de ocorrências, e que as causas determinadas de ocorrências não são representativas, nem têm uma relação direta com as causas dos acidentes com perda de aeronave, no referente às suas preponderâncias.

Bibliografia

- AFSA, 2000. *Air Force System Safety Handbook*. Kirtland: Air Force Safety Agency.
- Airbus, 2016. *A Statistical Analysis of Commercial Aviation Accidents 1958-2015*. Issue 3. Blagnac: Airbus Multi Media Support.
- Australian Transport Safety Bureau, 2002. *Cross modal safety comparisons*. Discussion paper. [Em linha]. Disponível em http://pandora.nla.gov.au/pan/31408/20021004-0000/www.atsb.gov.au/atsb/discuss/cross_modal.pdf.
- Aviation-Safety, 2016. *ASN_infographic 2015*. [Emlinha]. Disponível em https://aviation-safety.net/graphics/infographics/ASN_infographic_2015.jpg
- Boeing, 2016. *Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents – Worldwide Operations – 1959-2015*. Seattle. [Emlinha]. Disponível em http://www.boeing.com/resources/boeingdotcom/company/about_bca/pdf/statsum.pdf
- Colles, Michel, 2010. *Belgian Air Component: Major accidents (Cat A) trend* Diaporama exibido no 138th AFFSC(E) meeting, Tel Aviv.
- Duarte et. al., 2016. *An overview on how failure analysis contributes to flight safety in the Portuguese Air Force*. Engineering Failure Analysis 65 (2016) 86–101, Elsevier. [Emlinha]. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350630716300632>
- EASA, 2014. “*Annual Safety Review 2013*”, Cologne. [Emlinha]. Disponível em http://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/199751_EASA_ASR_2013.pdf
- Estrella digital, 2015. *Listado de accidentes aéreos militares en España* [Emlinha]. Disponível em <http://www.estrelladigital.es/articulo/espanha/son-accidentes-aereos-militares-registrados-espana-ultimos-anos/20151029221157258937.html>
- Fair, John C, 1968. *Calculating the risk*. Professional Studies Paper, Los Angeles: Institute of Aerospace Safety and Management, University of Southern California.
- Fiorenza, Nicholas, 2012. *Belgian F-16 Crash* [Emlinha]. Disponível em <http://aviationweek.com/blog/belgian-f-16-crash>
- FAP, 2016. *Comunicado de Imprensa de 26 de outubro de 2016 – Acidente com aeronave C-130H: conclusão das averiguações*, Lisboa. [Emlinha]. Disponível em <http://www.cmjornal.pt/multimedia/graficos/detalhe/comunicado-da-forca-aerea-sobre-acidente-com-c-130>
- FAP, 2015. *Relatório de Prevenção de Acidentes de 2014*, Alfragide.
- FAP, 2010. *Relatório de Prevenção de Acidentes de 2009*. Alfragide.
- FAP, 2009. *Regulamento da Força Aérea 330-1: Prevenção de Acidentes*. Alfragide.
- Ford, Roger, 2010. *CODE WD, A Look Round Wimbledon Depot* Railways Magazine, October 2010 — Volume 68 Number 745, [Emlinha]. Disponível em http://www.modern-railways.com/view_issue.asp?ID=4520
- GPAA, 2010. “*Estatísticas 2009*” [em linha]. Disponível em <http://www.gpaa.gov.pt/?cr=9462>

- Kobert, Juerg, 2010. *Swiss Air Force: flight safety concerns, trends and initiatives*, Diaporama exibido no 138th AFFSC(E) meeting. Tel Aviv.
- Kalpna, Rani, Chaturvedula, S., 2009. *Accident proneness of pilots in Indian Air Force: An empirical analysis through selection criteria*, IJASM; 53(1): 36-44.
- Marado, Bruno, 2011. *Caracterização de acidentes com aeronaves na Força Aérea*. Trabalho de Investigação Individual. CPOS-FA, IESM: Pedrouços.
- Reason, James, 1990. *Human Error*, 1ª Ed., Cambridge: Cambridge University Press. ISBN-10: 0521314194.
- Savage, Ian, 2013. *Comparing the fatality risks in United States transportation across modes and over time*. Research in Transportation Economics Volume 43 Issue 1, p. 9–22. [em linha]. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0739885912002156>
- Sendin, Julio, 2010. *Spanish Air Force Flight Safety: 2009 Statistics Conferência*, Diaporama exibido no 138th AFFSC(E) meeting, decorrido em TelAviv em Maio de 2010.
- Financial Express, 2016. *Jaguar trainer aircraft crashes over Pokhran* [em linha]. Disponível em <http://www.financialexpress.com/india-news/jaguar-trainer-aircraft-crashes-over-pokhran-second-within-a-month/403427/>
- Marine Corps Times, 2016. *Marine Hornet pilot killed in crash off Japan* [em linha]. Disponível em <https://www.marinecorpstimes.com/articles/marine-hornet-crashes-in-pacific>
- Lion, Patrick et. al., 2016. *Charred mountain side shows location where Swiss air force jet crashed on patrol*. [em linha]. Disponível em <http://www.dailymail.co.uk/news/article-3767700/Charred-mountainside-shows-location-Swiss-air-force-jet-crashed-patrol-yesterday-pilot-s-body-found.html#ixzz4Xjd7XcPI>
- Quivy, Raymond, Campenhoudt, Luc van, 2008. *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. 5ª Ed., Lisboa: Gradiva.